CIENCIAS NATURALES

CIENCIAS NATURALES Y APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Claves para la reflexión didáctica y la planificación

Silvia Veglia

Ediciones
NOVEDADES EDUCATIVAS

Ciencias naturales y aprendizaje significativo

Claves para la reflexión didáctica y la planificación

Silvia Marcela Veglia

N
noveduc

Índice

Introducción 9

Capítulo 1
Didáctica de las ciencias naturales:
una reflexión crítica del área 13

Capítulo 2
Aspectos para analizar las prácticas:
el proyecto curricular 49

Capítulo 3
Analizar la práctica desde los contenidos 77

Capítulo 4
La indagación en el aula 107

Capítulo 5
La "mirada" del ambiente desde
una perspectiva sistémica 137

Capítulo 6
La resolución de problemas como estrategia
para la enseñanza de las ciencias 155

Capítulo 7
La planificación: una manera de organizar
el trabajo en el aula 181

Bibliografía 203

Introducción

En veinte años de experiencia como formadora de maestros, muchas veces enfrenté el problema de encontrar una bibliografía que reuniera diversos aspectos en relación con la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales.

Los alumnos del profesorado, como así también los maestros que asisten a los cursos, permanentemente argumentaban que no disponían de medios económicos como para acceder a la diversa oferta que existe con relación a este tema.

La idea surgió, entonces, como una manera de poder reunir en una sola bibliografía muchos de los aspectos necesarios para la formación inicial de los alumnos del profesorado, como también para ayudar a la reflexión de los maestros en actividad.

Este trabajo, además de mis aportes personales, reúne ideas y propuestas de diferentes autores que todos estos años han guiado mi práctica, que me han ayudado a reflexionar y con los cuales comparto ideas y conceptos.

Este libro no intenta constituirse en un material de consulta único de ninguna manera, pero sí en una guía, en una herramienta que ayude a los maestros a "mirar hacia adentro de sus prácticas".

¿A quién está dirigida esta propuesta?

A docentes de todos los niveles y alumnos de formación docente interesados en recorrer un camino de búsqueda y apertura permanente ante una realidad cambiante.

Son los maestros y profesores quienes tienen en sus manos la posibilidad de modificar sus prácticas, de intentar caminos alternativos, de motivar a sus

alumnos y decidir cuáles serán las mejores propuestas que favorezcan la construcción de ideas, habilidades y actitudes perdurables en sus alumnos.

Muchas veces, los docentes intentamos negar la importancia que tiene el análisis permanente de nuestro accionar (visión epistemológica, concepciones didácticas, enfoques curriculares), como así también el detenernos a pensar las consecuencias que dichas concepciones tienen sobre sus alumnos. Ambas prácticas plantean un esfuerzo para el docente, ya que implican la necesidad inevitable de repensar su formación inicial como así también su tarea áulica diaria.

El objetivo del libro es presentar diversos aspectos relevantes con relación a la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales para ayudar a maestros en actividad y maestros en formación a reflexionar, enriquecer y, en el caso de que fuera necesario, modificar sus prácticas.

Una mirada al índice revela la diversidad de los temas. Algunos capítulos abordan la lectura desde dimensiones teóricas, mientras que otros se concentran en propuestas para la enseñanza, pero si bien el eje de cada capítulo varía, los temas se articulan en un todo cohesionado.

El capítulo I se centra en "la reflexión crítica del área" y los problemas abordados tienen que ver con analizar las concepciones que subyacen en las prácticas, para ayudar a reflexionar sobre ellas y poder pensar en las cuestiones que deberíamos plantearnos a la hora de enseñar ciencias a nuestros alumnos.

El capítulo II tiene como eje de discusión los aspectos a ser "mirados" cuando se reflexiona críticamente sobre una clase de ciencias, planteando -en este capítulo en particular- la mirada sobre el Proyecto Curricular y el trabajo con las ideas básicas de los alumnos, presentándose una propuesta para trabajarlas a partir de un contenido del eje: "Los seres vivos y el ambiente".

El capítulo III pone el acento en el trabajo de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a través del análisis del relato de una clase de ciencias. Además el capítulo incluye el trabajo con los metaconceptos o conceptos estructurantes, proponiéndose, a partir de ellos, el trabajo secuenciado del contenido "Los materiales".

Los capítulos IV, V y VI analizan, respectivamente, aspectos centrales en las clases de ciencias, como la indagación, el enfoque sistémico y la resolución de problemas, proponiéndose en todos los casos ejemplos para trabajar en el aula.

Finalmente, el capítulo VII pone el eje de la discusión en la planificación, tarea medular en la práctica docente, haciéndolo fundamentalmente desde una perspectiva integradora, con variedad de propuestas que ejemplifican los posibles caminos a seguir.

El libro pretende abrir interrogantes, reformular problemas, movilizar las prácticas y ayudar a la reflexión acerca de esta tarea, la de enseñante, que requiere de una actitud permanente de búsqueda, asombro, creatividad, y en la que nada se consigue si uno no se "ensucia bien las manos".

CAPÍTULO 1

Didáctica de las ciencias naturales: una reflexión crítica del área

Es innegable que las investigaciones relativas a la didáctica de las ciencias naturales han avanzado mucho, pero la realidad indica que tardan muchísimo en reflejarse en las aulas.

A esto se le suma el hecho de que todo docente tiende a repetir en el aula los modelos de enseñanza en los que ha sido formado.

Este distanciamiento que se crea entre las necesidades reales que la sociedad en su conjunto exige a sus ciudadanos, en relación con la formación científica, obliga a los formadores a una permanente reflexión crítica sobre sus prácticas, es decir "un mirar hacia dentro del aula", para hacer los ajustes necesarios para poder responder a las demandas, lo que requiere una transformación radical de la escuela, como también de la tarea docente.

Se sabe que transitamos una época de incertidumbre, de dudas, replanteos y a veces de muchas frustraciones, pero también es mucho lo que tenemos y como educadores no debemos dejar pasar las oportunidades de poner nuestros saberes, experiencias, es decir, todas nuestras herramientas, para colaborar con los maestros en la dura tarea que enfrentan día tras día.

Afrontar este desafío implica una actitud abierta, investigativa, crítica, de reflexión permanente por parte de los docentes, que en muchos casos se ve obstaculizada por la falta de recursos y materiales que perjudica la labor.

Esta mirada reflexiva sobre las prácticas requiere dar respuestas a distintos interrogantes por parte de los docentes, ya que muchas veces, si bien no se duda de la necesidad de la formación en ciencias, el conflicto se presenta en interrogantes como los siguientes:

¿Qué es la ciencia para mí?

¿ Qué ciencia enseñar a mis alumnos?

¿Qué contenidos seleccionar?

¿ Cómo enseñar?

¿Cuándo enseñar?

¿Qué ciencia enseñar?

Ésta es una de una de las primeras cuestiones a resolver. Para darle respuesta deberíamos preguntarnos nuevamente:

1. ¿Qué concepción de ciencia guía mi práctica?
2. ¿Por qué y para qué es importante enseñar ciencias?
3. ¿Qué característica deberá tener la ciencia que enseñemos a nuestros alumnos, que lógicamente no será igual a la de los científicos?

Concepciones acerca de la ciencia

Visión epistemológica subyacente en el modelo didáctico

En los últimos años se han escrito numerosos libros y artículos que analizan las diferentes posiciones con relación a la naturaleza de la ciencia. Por ejemplo, Duschl (1994) diferencia entre:

- Los puntos de vista tradicionales.
- La nueva filosofía de la ciencia.
- El giro cognitivo de la nueva filosofía de la ciencia.

✓ Los puntos de vista tradicionales de la naturaleza de la ciencia consideran que la "verdad" existe y que las personas buscan confirmarla por dos vías: a través de la observación-experimentación (empirismo, positivismo); o a través de la razón (racionalismo).

Francis Bacón (1561-1626) considerado el padre de los empiristas, sostenía que la ciencia progresaba gracias a la capacidad del hombre de observar a través de los sentidos, y a partir de esto (de carácter objetivo) realizar inducciones.

Descartes (1596-1650), en cambio, consideraba que a través de la razón (haciéndolo cuidadosamente) el hombre podría llegar a juicios verdaderos.

Este momento de la historia de la ciencia consideraba que todo aquello que fuera calificado como científico tenía el carácter de verdadero, objetivo y riguroso. Este punto de vista todavía hoy tiene amplia influencia en educación.

✓ La Nueva Filosofía de la Ciencia surgió en los años 50 del siglo XX, a partir del cuestionamiento de las posturas tradicionales y con la idea básica de que el conocimiento científico está fuertemente influenciado por el marco teórico de quien investiga. Además, dicho conocimiento es una construcción humana a partir de la interpretación de los fenómenos con una fuerte impronta del contexto y de los factores sociales. Esta visión constructivista de la ciencia sigue planteando intensos debates.

✓ El giro cognitivo de la Nueva Filosofía de la Ciencia se ha desarrollado en los últimos años a partir del intento de preservar y comprender la racionalidad de la ciencia (Duschl, 1994).

Este enfoque cognitivo explica en qué forma los científicos usan sus capacidades cognitivas (percepción, lenguaje, imaginación) para interactuar con el mundo y a partir de allí construir la ciencia moderna.

Para los cognitivistas, las teorías y sus representaciones (los modelos) son construcciones humanas que evolucionan. Esta idea genera como consecuencia, en la didáctica de las ciencias, la concepción de que se debe favorecer en el aula la construcción de modelos que evolucionen a lo largo de la escolaridad hacia ideas científicas más complejas.

Lo dicho hasta aquí permite concluir que el origen del conocimiento científico es un proceso complejo, que no puede reducirse a interpretaciones absolutas y en el que los factores racionales, los empíricos y los sociales interactúan fuertemente.

¿Por qué es importante este conocimiento para los docentes?

Saber cuál es la visión docente acerca de la naturaleza de la ciencia proporciona elementos para inferir aspectos sustantivos de su práctica. Por ello, previamente, es imprescindible conocer estas diferentes concepciones.

Estas concepciones que construimos se transforman en un referente obligado en muchas de las decisiones que tomamos en nuestras prácticas (por ejemplo, en relación con los contenidos que se enseñan y cómo se enseñan). Esto justifica que necesitemos conocer cómo se ha construido el conocimiento científico. Sin embargo, con respecto a esta cuestión hubo y hay muchas controversias. De hecho, las respuestas a este interrogante que se han dado a lo largo de la historia de la ciencia han ido variando y permanentemente están sujetas a revisiones.

¿Qué visiones tienen los docentes acerca de qué es la ciencia?

Sobre este punto se ha acumulado una importante cantidad de material bibliográfico que da cuenta de las posibles y diferentes concepciones que sobre la ciencia poseen los docentes. Muchos de estos estudios han detectado que una gran parte de los educadores, sin saberlo, posee una visión empirista de la ciencia (Porlán, 1996) o una concepción estática de ella. Esta visión se apoya en algunos supuestos:

- La ciencia es auténtica porque es la descripción cierta de la realidad.
- La ciencia es neutra porque los conocimientos científicos, supuestamente, son objetivos.
- La ciencia es veraz porque las teorías y los conocimientos científicos se consideran de carácter absoluto y universal.
- La ciencia es superior porque involucra una forma superior de comprensión de la realidad.

Adherir a estos principios significa imaginar a la ciencia como un conjunto acabado de conocimientos que se van acumulando a través de la observación y de la experimentación. Significa aceptar que la ciencia proporciona respuestas correctas porque surge a partir de datos objetivos.

Sin embargo, dado que la ciencia no es la "verdad", sino que se construye a partir de las interpretaciones que los científicos hacen de la realidad, se equivoca, no es absoluta, y si bien tiene mecanismos para garantizar su rigor, está sometida a revisiones y cambios constantes.

Lamentablemente, en la escuela se la enseña como un producto verdadero, infalible, absoluto, a través de la memorización de datos o a través de experimentos cuyos resultados se conocen de antemano.

No se busca reconstruir en el aula la actividad realizada por los científicos cuando investigan partiendo de problemas: planteando hipótesis, colocándolos a prueba, sometiéndolos a verificaciones por otras comunidades científicas, intercambiando ideas, debatiendo, formulando teorías y comunicando sus resultados.

Producir ciencia es un proceso muy complejo en el cual intervienen múltiples factores. Una concepción dinámica de ella asume que:

- La ciencia constituye tanto un cuerpo de conocimientos en constante evolución como un conjunto de procesos y actitudes.
- Es una construcción social, histórica y colectiva, que existe porque existen las personas.
- La observación no es neutra, depende del marco teórico de quien investiga.
- En toda observación hay una dimensión interpretativa.
- Los modelos que se construyen no son la realidad sino sus interpretaciones.
- Un paradigma determinado puede ser rechazado y reemplazado por otro, porque interpreta mejor un determinado hecho o fenómeno.

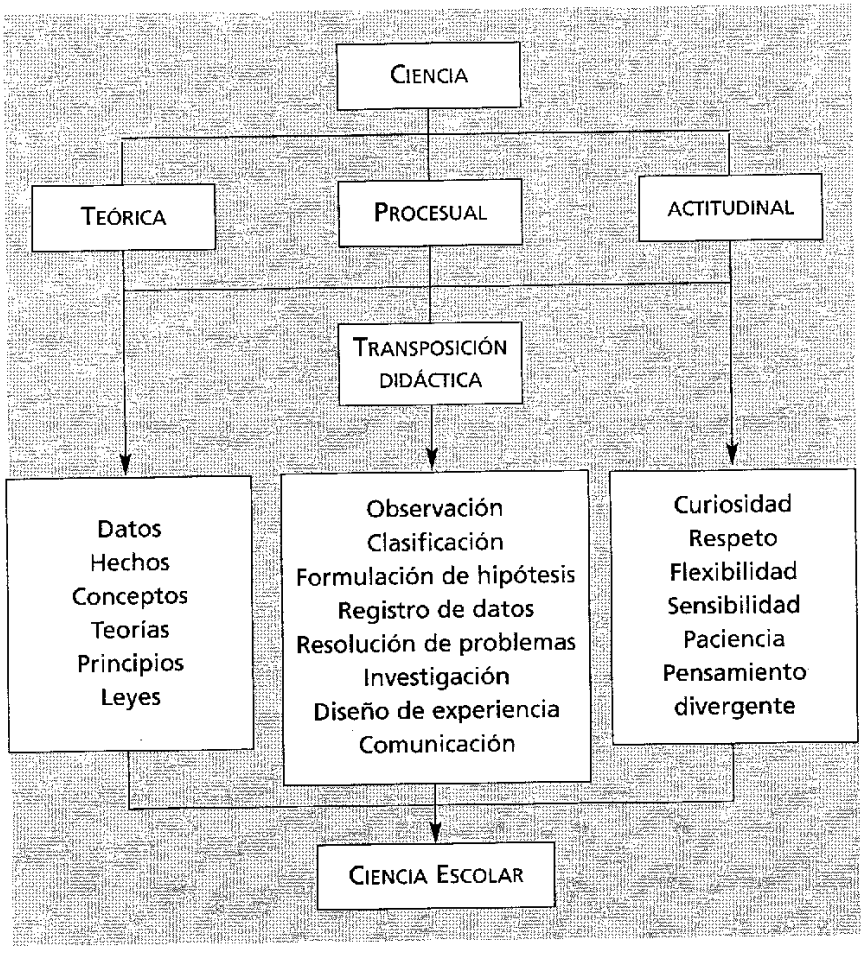
Asumir que producir ciencia es un proceso complejo nos permite reconocer que está estructurada en tres dimensiones:

✓ **Un cuerpo conceptual de conocimientos**. Datos, conceptos, teorías, hechos, etcétera.

✓ **Un modo de producción del conocimiento.** Observación, experimentación, investigación, formulación de hipótesis, confrontación, elaboración de conclusiones, etcétera.

✓ **Una modalidad de vínculo con el saber.** Esta dimensión se basa en las actitudes de quien investiga: flexibilidad, humildad, rigurosidad, respeto por los datos, etcétera.

Por ello, al enseñar ciencias a los alumnos no deben olvidarse estas tres dimensiones y, en coherencia con ello, deben enseñarse los tres tipos de contenidos; contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.



¿Por qué y para qué se debe enseñar ciencias?

La ciencia es una manera de mirar el mundo y de reflexionar sobre él. Por ello, las ciencias que enseñemos a los alumnos deberían servirles para que aprendieran a disfrutar mirando el mundo que los rodea desde esta forma cultural. La tarea de enseñar ciencias naturales se encuentra además en el desafío de las nuevas alfabetizaciones; en este sentido, se entiende por alfabetización científica a una propuesta que intenta generar situaciones de enseñanza que recuperen las preconcepciones de los niños con respecto al mundo natural, para que puedan reflexionar sobre ellas y volver a hacerse preguntas, para luego dar explicaciones utilizando modelos más potentes de las ciencias naturales.

Educar debe ser algo más que proporcionar conocimientos, debe servir para la vida, debe estar en relación directa con las necesidades del sujeto, poniendo el acento en las capacidades y en favorecer la mejor inserción de los individuos a la sociedad.

A través de la enseñanza de las ciencias se contribuye a formar individuos críticos, reflexivos y responsables, capaces de entender y cuestionar el mundo que los rodea. La educación en ciencias fomenta un rol activo de los alumnos y les brinda herramientas para resolver en forma responsable las diferentes situaciones que se les pudieran presentar.

Podemos decir que a través de la enseñanza de las ciencias se puede colaborar a mejorar la calidad de vida de las personas, a través de pautas que los ayuden a tomar decisiones responsables en relación con el cuidado de la salud, la prevención de enfermedades, el cuidado del ambiente y una actitud crítica con relación a la selección y uso de los materiales y de los recursos (educación como consumidor responsable).

Un objetivo fundamental es la construcción de una imagen de la ciencia en correspondencia con la visión que proponen las corrientes actuales, como la Nueva Filosofía de la Ciencia (NFC), que incluya aspectos como:

- La ciencia como construcción de modelos provisionales, es decir sujetos a revisión, que puedan ser modificados.
- La ciencia en relación con las aplicaciones tecnológicas y situada en un contexto social, en oposición a una ciencia descontextualizada.

Se puede transmitir a los alumnos y a las alumnas únicamente pautas para actuar, pero si lo que se quiere es que sean capaces de tomar decisiones autónomamente y aportar nuevas soluciones a los problemas será necesario que aprendan a construir **modelos teóricos** de la ciencia.

Por eso sería conveniente hacerse las siguientes preguntas.

¿Qué se entiende por un modelo?

Se puede definir un modelo científico como algo que reúne conceptos, experiencias, tipos de lenguaje, etc., y que sirve para explicar un determinado fenómeno.

Por ejemplo, al hablar de *"ser vivo"* nos referimos a un modelo teórico. Este modelo está formado por todas las ideas que se considera que definen a un ser vivo, por ejemplo, que intercambia materia, energía e información con el medio, que se reproduce, que está formado por células, que evoluciona, etcétera. Así, este modelo servirá tanto para representar como ser vivo tanto a una bacteria como al hombre.

Los modelos utilizados desde la ciencia escolar deben servir para ser aplicados a otras situaciones y deben permitir la toma de decisiones.

Las explicaciones que brindan los modelos son diferentes, ya que un niño de seis o siete años no explicará un fenómeno de la misma manera que uno de doce. Por ejemplo, con relación al modelo teórico "ser vivo", un niño de seis o siete años podrá realizar explicaciones incompletas de él referidas a lo observable o lo experimentable; en cambio, un niño de 12 o 13 años podrá hablar del intercambio de materia, energía e información con el medio o que los seres vivos están formados por células, ideas que corresponden a un nivel de abstracción que anteriormente no podían construir.

Los modelos van aumentando en complejidad con los años y a su vez se van estableciendo relaciones entre ellos y con otros submodelos.

El número de modelos científicos es muy elevado y sería conveniente identificar aquellos modelos más relevantes y desarrollarlos de manera recursiva y con complejidad creciente a lo largo de toda la escolaridad.

¿Qué modelos teóricos serían relevantes?

MODELOS	SUBMODELOS RELACIONADOS
Universo	Galaxias, sistema solar, planetas
Sistema Tierra	Geósfera, hidrósfera, atmósfera, biósfera
Ecosistema	Comunidad, población, individuo
Ser vivo	Bacterias, hongos, plantas, animales, algas
Organismo humano	Relación, nutrición, reproducción
Célula	Procariotas, eucariotas
Moléculas	Hidratos de Carbono, lípidos, proteínas, etcétera
Átomos	Protones, neutrones, electrones
Materia	Propiedades: masa, volumen, densidad, etcétera
Energía	Formas de energía

¿Cómo organizar el trabajo en el aula sabiendo que debemos hacerlo desde estos modelos teóricos?

Para responder a este interrogante, es importante recurrir a la noción de "metaconcepto".

Los metaconceptos son conceptos estructurantes con un alto poder de abstracción y generalidad, de carácter multidisciplinar, que pueden estar atravesando cualquier contenido del área.

Conceptos como *sistema, interacción, unidad/diversidad y cambio* constituyen referentes válidos para articular la amplia gama de contenidos de las ciencias naturales y las relaciones posibles entre ellos, facilitándole al docente la tarea de organizar la enseñanza.

Siguiendo a Graciela Merino (1998), estos metaconceptos pueden definirse como:

✓ **Sistema.** "Conjunto de elementos ordenados, organizados, que posee una dinámica particular con permanente autorregulación." El concepto de *sistema* permite una perspectiva globalizadora del medio natural donde los elementos están en constante interacción, perdiendo algunas de sus propiedades individuales y ganando otras como resultado de ésta. Estas interacciones organizan y otorgan identidad al *sistema*.

✓ **Cambio.** "Conjunto de transformaciones de los elementos de un *sistema*, que se producen durante un tiempo, dentro de un orden y con cierta organización." Esta idea, vinculada con la caracterización del espacio y el tiempo y la concepción dinámica de la realidad, favorece la interpretación de las sucesivas transformaciones de los sistemas.

✓ **Unidad/diversidad.** "La idea de *unidad* se refiere a las propiedades comunes que permiten agrupar los elementos de un sistema." "El concepto de *diversidad* se relaciona con la variedad de los elementos que integran el *sistema*." Estas variaciones no son excluyentes y se basan en la idea de la diversidad de elementos que forman parte del medio, como así también en la idea de que dichos elementos presentan características comunes (*unidad*). En todo sistema hay diversidad de elementos y de relaciones, pero existe un nivel de organización que intenta mantener la *unidad*.

✓ **Interacción.** "Influencia mutua entre los elementos que modifica de alguna manera su propia naturaleza y provoca la aparición de propiedades nuevas en ellos y en el sistema que conforman." Esta idea, punto de partida para la organización del medio, representa un proceso de relación y cambio entre los elementos de un sistema y su estudio es la mejor vía de acceso para comprender la naturaleza de cualquier sistema.

Tiene que quedar claro, para los docentes, que estos metaconceptos permanentemente están atravesando los contenidos del área, pero su construcción requiere un proceso de complejización desde una visión simple hacia una más compleja de la realidad.

Por ello, sería conveniente fortalecer el trabajo de los metaconceptos *diversidad, unidad* y *cambio* en el primer ciclo (6 a 8 años), *interacción* en segundo ciclo (9 a 11 años) y *sistema* en educación secundaria básica (12 a 14).

Se propone el trabajo de diferentes contenidos a partir de los metaconceptos *diversidad y unidad* para niños de seis a ocho años.

Ejemplo ***¿Qué tienen de común y de diferente los elementos que forman el mundo natural?***

Reconocimiento de *la diversidad y unidad* de componentes del mundo natural.

Diversidad y unidad de seres vivos

Diversidad y unidad de vegetales

Diversidad y unidad de animales

Diversidad y unidad de materiales

Diversidad y unidad en cuanto a características corporales

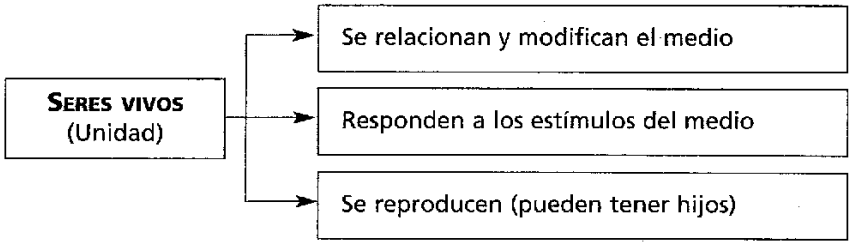
Diversidad y unidad de paisajes

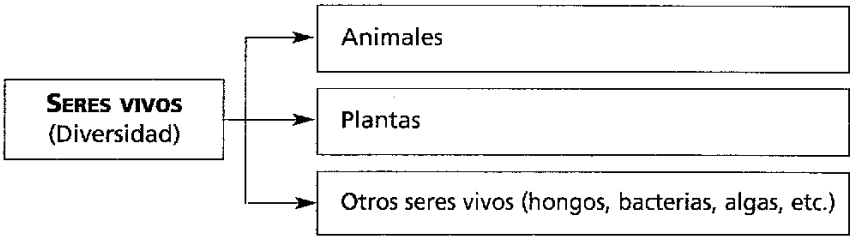
Diversidad y unidad de alimentos

Con respecto a la diversidad de seres vivos, con niños de 6 a 8 años no se hablará de reinos, pero sí se los podrá diferenciar en animales, plantas y personas.

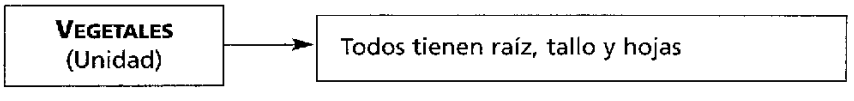
Con relación a la unidad, a esta edad se pueden trabajar las siguientes ideas.

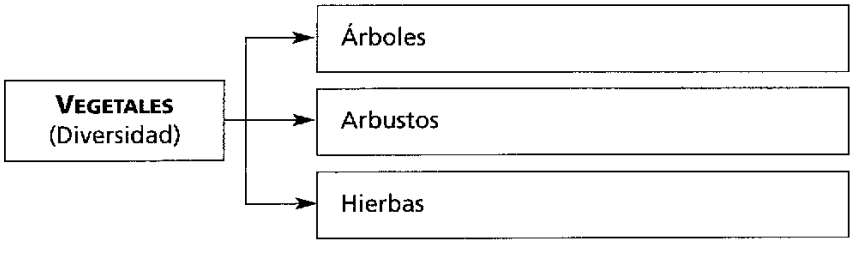
"Todos los seres vivos se relacionan y modifican el medio, todos responden a los estímulos del medio y todos pueden reproducirse (tener hijos)."



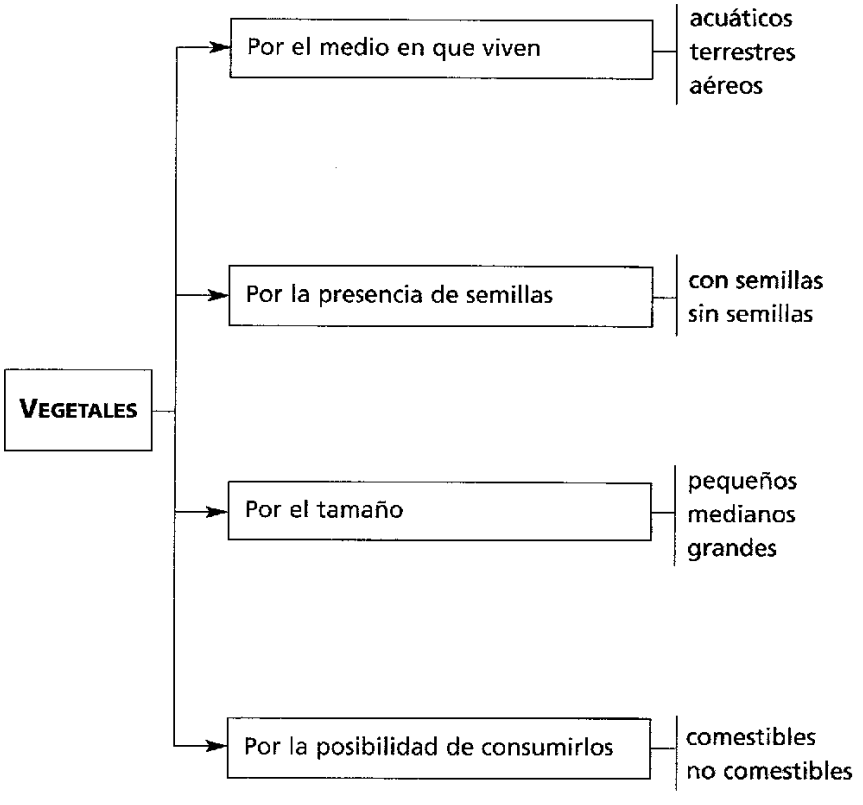


En relación con los vegetales





Con relación a la diversidad de vegetales, sería conveniente agotar todas las posibilidades de clasificación, por ejemplo:



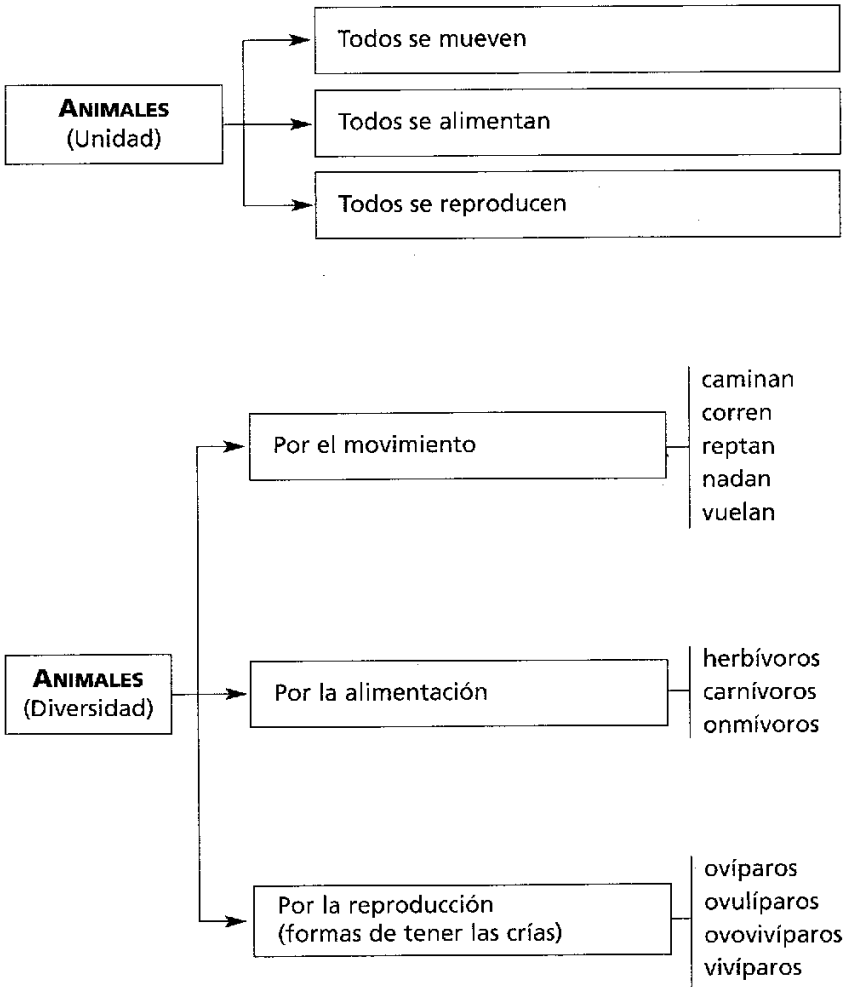
En un proceso de complejización creciente, en un segundo nivel se podrá plantear la clasificación de los vegetales en:

- Briófitas (musgos y hepáticas)
- Pteridófitas (helechos)
- Antófitas (vegetales con semillas), que a su vez se clasifican en:
  - Gimnospermas (semillas desnudas)
  - Angiospermas (semillas protegidas), que a su vez se dividen en:

    Dicotiledóneas

    Monocotiledóneas

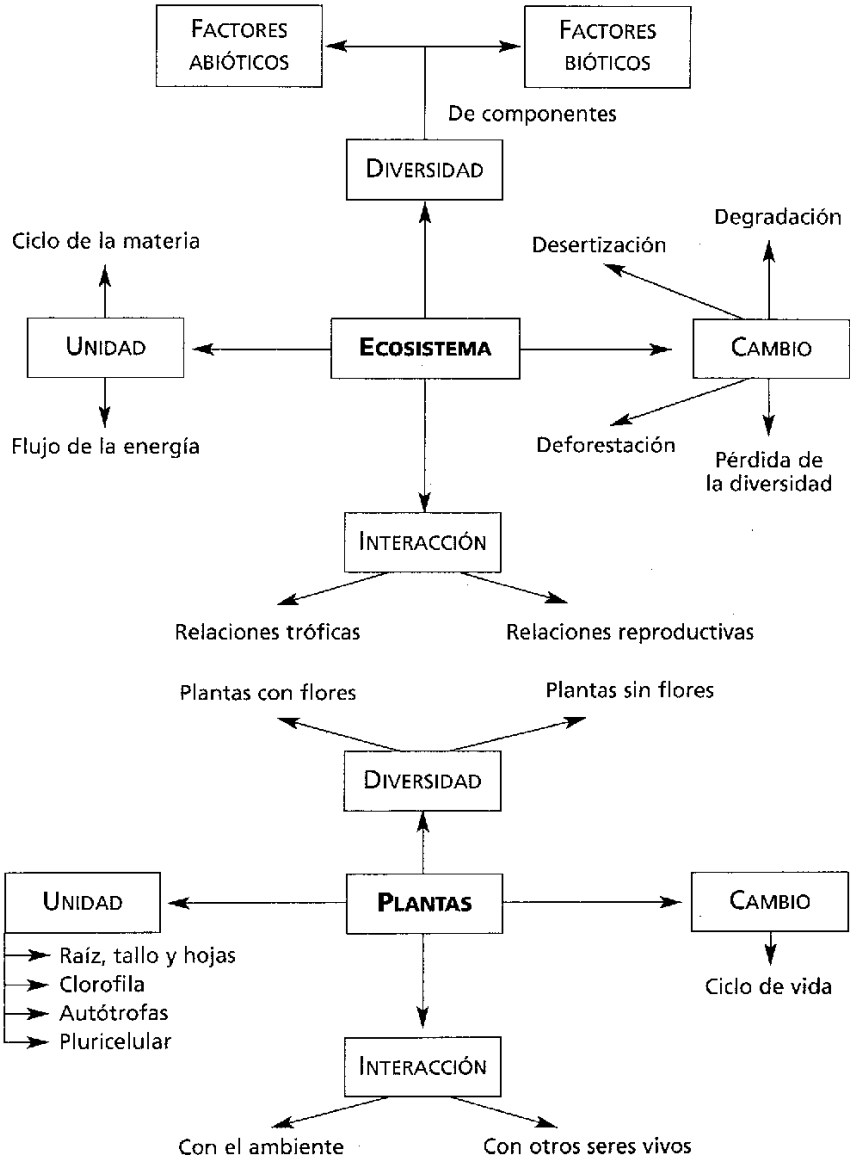
Con relación a los animales



La propuesta anterior de ninguna manera es prescriptiva, simplemente intenta orientar a los docentes en la secuenciación de los contenidos dentro de un ciclo utilizando los metaconceptos.

Más acerca de los metaconceptos

En los esquemas siguientes puede visualizarse la posibilidad de atravesar los metaconceptos del área independientemente del contenido que se esté trabajando.



Características de la ciencia escolar

¿Qué características deberá tener esta ciencia escolar que lógicamente no será igual a la de los científicos?

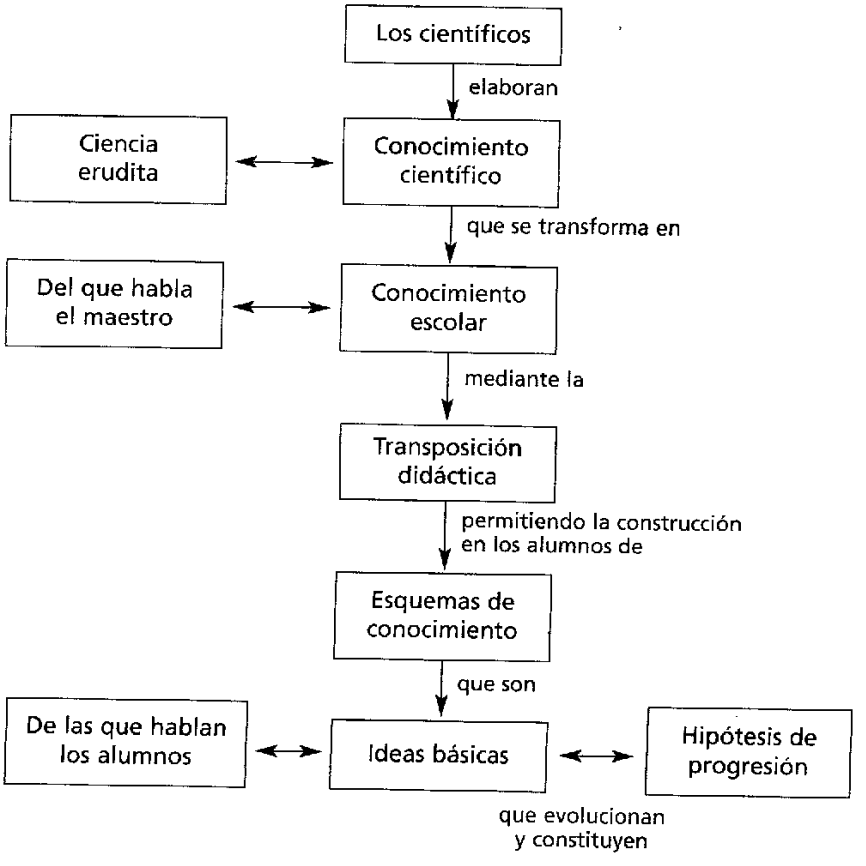
Es evidente que nadie piensa que se pueda presentar a los alumnos los saberes tal cual son producidos por las comunidades científicas. El problema está en resolver cómo reelaborar dicho saber de manera que permita su mejor apropiación por parte de ellos.

El proceso que opera entre el conocimiento científico puro (ciencia erudita) y el conocimiento que se puede enseñar en la escuela se denomina *transposición didáctica*.

Si bien en este proceso son muchos los factores que intervienen –libros de textos, diseños curriculares, editoriales, etc.–, es fundamental el aporte del maestro con relación al conocimiento de los grupos con los que debe trabajar.

En este proceso, el docente debería rescatar y extraer del conjunto de saberes posibles a enseñar aquellos que resultaran indiscutibles para preparar a los alumnos como ciudadanos críticos en relación con el cuidado de la salud, del ambiente y como consumidores responsables.

Es importante entender, además, que este proceso de transposición debe respetar la epistemología de la ciencia, conocer cómo aprenden los alumnos, cuáles son sus ideas, etc., y no pensar que se trata de una simple simplificación de saberes. La ciencia es compleja y muchas veces se la enseña como si fuera sencilla, lo que provoca profundos errores en las ideas que construyen los alumnos.



Por otro lado, una buena transposición didáctica requiere dar respuesta a los siguientes interrogantes:

a) ¿Cuáles son las características de la producción del conocimiento científico?

b) ¿Qué rol le cabe al docente en una enseñanza acorde con el modo de producción del conocimiento científico?

c) ¿Qué visiones hay sobre cómo los estudiantes aprenden ciencias?

d) ¿Qué características tienen las concepciones alternativas construidas por los alumnos?

a) Características de la producción del conocimiento científico. Una mirada sobre el modo de producción del conocimiento científico

Resulta relevante para los docentes conocer las características fundamentales del modo de producción del conocimiento científico para reflexionar en qué medida la concepción de ciencia que transmiten a sus alumnos concuerda con tal forma de producción.

Ahora, cabe preguntarse: ¿es posible enseñar ciencias en coherencia con el modo de producción del conocimiento científico? ¿Qué debería hacerse en el aula para ser coherentes con este modo de producción?

Características del modo de producción del conocimiento científico	Cómo enseñar en coherencia con las formas de producción del conocimiento científico
1. La observación no es neutra, el marco teórico del investigador guía su práctica.	• Promover que los alumnos expliciten sus preconcepciones (marco teórico) para ayudarlos a reelaborar dichas ideas a través de la problematización y desestabilización permanente.
2. La ciencia es una construcción social e histórica.	• Proponer lecturas donde se puedan reconstruir las idas y vueltas, los problemas y los largos tiempos que fueron necesarios para la construcción de determinadas ideas. • Favorecer la discusión y el intercambio de ideas en grupos de trabajo.
3. Se instala en la problemática misma del conocimiento el conflicto, la ambigüedad, la incertidumbre, la divergencia.	• Elaborar preguntas abiertas y respetar los diversos caminos que se elijan para resolverlas. • Presentar situaciones generadoras de conflicto e incertidumbre. • Plantear actividades que exijan recurrir a diferentes fuentes de información y que favorezcan la confrontación de diferentes ideas.

4. No existe un único método científico válido para todas las ciencias.	• Utilizar estrategias de acuerdo con las necesidades del contenido a desarrollar. • No uniformar los cursos de acción. • Diseñar actividades de aprendizaje que incentiven la curiosidad, la imaginación y la capacidad crítica.
5. La ciencia no es la verdad, sino la interpretación que los científicos hacen de la realidad, pero tiene mecanismos que garantizan su rigor.	• Incentivar a los alumnos a la búsqueda de argumentaciones científicamente válidas. • Seleccionar textos de aprendizaje que contengan términos precisos, y códigos de comunicación diversos.
6. Revaloriza el sujeto de conocimiento.	• Centrar el proceso de enseñanza en el "sujeto que aprende", en su actividad constructora, su elaboración personal. • Plantear tareas de aprendizaje que permitan "aprender a pensar" (observar, analizar, clasificar, cuestionar, elaborar hipótesis, etc.) y "aprender a aprender" (actuar reflexiva y críticamente sobre los propios procesos de aprendizaje).

Cuadro adaptado de Fumagalli, Laura, *El Desafío de Enseñar Ciencias Naturales.*

b) El rol del docente

Del mismo modo en que los científicos no trabajan en forma aislada, el trabajo docente tampoco debería hacerlo; así no se sentirían desbordados por un conjunto de saberes que, con toda seguridad, sobrepasan las posibilidades de un ser humano. Lo esencial es que pueda darse un **trabajo colectivo** en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje: desde la preparación de las clases hasta la evaluación.

Se trata, en definitiva, de orientar la tarea docente como un trabajo colectivo de innovación, investigación y formación permanente. Es por ello que, en particular, se hace necesaria la reflexión y la autocrítica, mostrando predisposición al cambio y flexibilidad en las propuestas.

Lógicamente, este trabajo requiere un conocimiento profundo de los siguientes aspectos:

- Conocer la epistemología de la ciencia, es decir, los problemas que originaron la construcción de los conocimientos científicos.
- Conocer las modalidades de producción del conocimiento científico, esto permitirá utilizar estrategias en coherencia con esta modalidad.
- Conocer las relaciones ciencia / tecnología / sociedad.
- Seleccionar contenidos adecuados a las necesidades reales de los alumnos y que proporcionen una visión actualizada de la ciencia.

Estar frente al aula supone entonces el logro del "punto medio" entre la acción y la reflexión sobre la acción; es una acción pensada, criticada y flexible, que puede ser modificada.

El conocimiento profesional considerado deseable supone un docente capaz de:

- Conocer la estructura conceptual de la asignatura que enseña, como así también los metaconceptos que permiten una mirada más general y los conceptos "puente" que permiten establecer relaciones con otras áreas.
- Indagar e interpretar las preconcepciones de los alumnos para poder orientarlos en sus aprendizajes.
- Considerar el carácter histórico y social de la ciencia.
- Promover el aprendizaje de procedimientos y actitudes científicas.
- Formular preguntas y plantear problemas relevantes.
- Ayudar a la construcción de ideas básicas a modo de hipótesis de progresión.
- Diseñar secuencias de actividades que favorezcan la apropiación del conocimiento por parte de los alumnos.

c) Visiones sobre cómo los estudiantes aprenden ciencias[1]

¿Cómo aprenden los alumnos? ¿Es posible pensar en un único modelo explicativo acerca de cómo aprenden los alumnos?

Existen diversas teorías que explican el proceso de enseñanza y aprendizaje del individuo, y al ser tantos los factores que intervienen en este proceso es imposible pensar en un modelo explicativo único de cómo se aprende. Asumiendo el riesgo de realizar simplificaciones excesivas, éstas son algunas de las teorías que han tenido y tienen amplia influencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje:

- Desde el punto de vista *conductista*, se dice que se ha aprendido algo cuando se observa que una persona realiza adecuadamente las operaciones o conductas esperadas. A pesar de las críticas que recibe este punto de vista en la investigación en didáctica de las ciencias, aprendemos muchas veces de esta forma, tal como indica Claxton (1984), quien cita el ejemplo de aprender a caminar entre las rocas de la playa sobre la base de probar una determinada posición del pie y cambiarla en función del dolor que sentimos, mediante el método de **ensayo y error**.
- Para Jean Piaget, gestor de la llamada teoría genética –la cual (a partir de los principios constructivistas) plantea que el conocimiento no se adquiere solamente por interiorización del entorno social, sino que predomina la construcción realizada por el sujeto–, la acción tiene un rol fundamental en el aprendizaje: el niño aprende lo que hace, la experiencia y la manipulación del niño con relación a los objetos le permitirán abstraer sus propiedades, cualidades y características. El aprendizaje sería un proceso de equilibración (adaptación, asimilación y acomodación) que se produce entre el sujeto que aprende y el objeto que se conoce. Para Piaget, se construye mentalmente y se expresa activamente, socialmente (Piaget, 1971).
- Para Lev S. Vigostky, en cambio, el conocimiento se construye socialmente y se expresa mentalmente. El entorno sociocultural es muy influyente en el desarrollo cognoscitivo del individuo desde temprana edad, por lo que una mayor interrelación social permitirá un mayor perfeccionamiento de los procesos mentales. Aprender consistiría en apropiarse de los "objetos" que forman parte de la cultura a través de la interacción con los adultos y con los compañeros (Vigostky, 1995).
- Ausubel, a través de otra teoría con orientación constructivista, diferencia el aprendizaje memorístico del aprendizaje significativo. El primero tiene que ver con la repetición de conceptos sin asociaciones ni relacio-

nes con lo que el alumno ya sabe. En cambio, el aprendizaje significativo se produce cuando el alumno es capaz de establecer relaciones entre los nuevos conocimientos y lo que ya se conoce. Para Ausubel, aprender es sinónimo de comprender e implica una visión del aprendizaje basada en los procesos internos del alumno y no sólo en respuestas externas. Su teoría del aprendizaje significativo supone poner de relieve el proceso de construcción de significados como elemento central de la enseñanza.

- Novak, apoyándose en esta última teoría, considera que los mapas conceptuales son la principal herramienta metodológica para determinar lo que el alumno ya sabe. Los mapas conceptuales son usados para ayudar a los estudiantes a "aprender cómo aprender" haciendo evidentes las estructuras cognitivas y el conocimiento autoconstruido (Novak & Gowin, 1984).
- Por último, desde las teorías psicológicas cognitivistas, se considera que se ha aprendido algo cuando se ha modificado el modelo mental inicial hacia un modelo más evolucionado en el que se explicitan y relacionan las ideas del modelo inicial. Para Johnson-Laird, nuestra mente no está regulada por la lógica y, como nuestra mente tiene capacidad limitada para hacer frente a nuevas ideas que llegan del exterior, adoptamos estrategias de economía mental a las que llama modelos mentales. Estos modelos son los que regularían el aprendizaje (Jonson-Laird, 1983).

Más allá de estas diferentes interpretaciones, es fundamental tener en cuenta que responden a creaciones humanas y por ende no son la verdad y, por otro lado, la adhesión a cada una de ellas implica una consecuencia en el trabajo en el aula.

Por ello adherimos a lo propuesto por Guy Claxton, cuando afirma que:

"La mejor teoría depende de lo que se quiere hacer (...). Cada uno de los diferentes enfoques nos muestra aspectos de una misma realidad (...) Como no existe una teoría 'óptima' para explicar un fenómeno, quizás necesitemos diferentes teorías, aparentemente diferentes entre ellas (...) La física tuvo que debatir si el electrón era realmente una onda o una partícula antes de darse cuenta de que no era ninguna de las dos cosas. Las dos son una metáfora,

una representación que contiene parte pero no toda, de la conducta de los electrones en diferentes condiciones".[2]

d) Características de las concepciones alternativas construidas por los estudiantes

Existe numerosa literatura, basada en estudios realizados en todo el mundo, que indica que los estudiantes desarrollan conocimientos sobre fenómenos naturales mucho antes de que se les enseñen ciencias en la escuela. Este conocimiento –denominado de varias maneras: preconcepciones, ideas intuitivas, esquemas conceptuales alternativos, teorías ingenuas– puede coincidir o no con el punto de vista de la ciencia escolar.

Incluso en el nivel terciario se puede comprobar cuán resistentes y perdurables son las preconcepciones de los alumnos y cómo se necesita de repetidas confrontaciones para ponerlas a prueba y generar conflicto cognitivo que provoque inestabilidad para dudar de ellas.

El estudio de las ideas previas y de las representaciones que tienen niños, jóvenes y adultos sobre los fenómenos naturales y cómo estas ideas inciden en el aprendizaje de las ciencias ha guiado el desarrollo de modelos didácticos alternativos. La mayor parte de las ideas que los alumnos elaboran espontáneamente presenta diferencias con las ideas científicas.

El conocimiento espontáneo está ligado a lo observable, a lo aparente y alejado del significado conceptual que le otorga la ciencia y sobre el cual se elaboran los contenidos escolares. Cuando estas ideas resultan ineficaces o incompletas para resolver problemáticas científicas, el alumnado inicia un camino de revisión y cuestionamiento hacia el cambio conceptual.

"El objetivo de la educación, y más específicamente de la enseñanza de las ciencias, es lograr que los alumnos aprendan, cambiando algunas de sus actitudes, mejorando sus destrezas y estrategias y adquiriendo nuevos saberes que les ayuden a dar sentido al mundo que los rodea. Por lo tanto, el éxito de cualquier propuesta educativa, y también de la enseñanza de la ciencia, tiene como uno de sus criterios fundamentales, el grado en que se promueve aprendizajes estables y duraderos. A la hora de juzgar un currículo, o de to-

mar una decisión sobre qué propuesta curricular o qué materiales utilizar en un curso, es importante tener esto en cuenta. No deben juzgarse sólo sus propósitos u objetivos, ni la cantidad y calidad de sus contenidos, sino también su adecuación a los alumnos a los que va dirigido" (Pozo y Gómez Crespo, 1997).

Ante el papel fundamental que representan las concepciones de los alumnos para el aprendizaje verdaderamente significativo; el conocimiento de estas ideas se convierte en una necesidad para el docente, que debe enseñar a partir de ellas.

Estas concepciones o representaciones tienen las siguientes características:

a. Son estables, se mantienen en el tiempo y resisten al cambio.
b. Tienen coherencia interna, ya que se relacionan con lo que conocen y no surgen del azar. Poseen una lógica que resulta de su funcionalidad al ser aplicadas a situaciones asociadas a la propia experiencia.
c. Son personales, si bien existen rasgos comunes con el grupo áulico. Es decir, que presentan generalmente patrones relevantes de regularidad que comparten ciertos alumnos entre sí y que permiten al docente categorizarlos y establecer las diferentes ideas básicas de su grupo de clase.

¿Cuáles son las fuentes de estas representaciones?

- La experiencia personal con el entorno.
- La familia.
- La sociedad.
- Los medios de comunicación.
- La propia escuela.

¿Cómo indagar estas concepciones?

Algunas estrategias pueden ser:

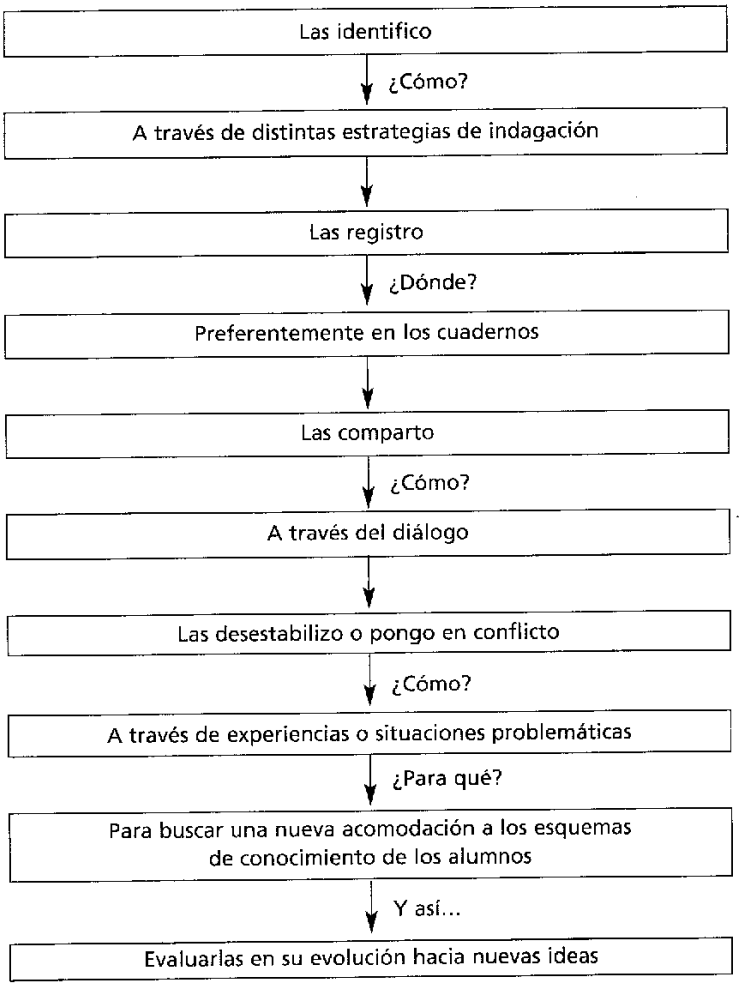
- Presentar material concreto, guiar la observación a partir de preguntar, proponer que lo clasifiquen, que formulen hipótesis, etc.
- Plantear situaciones problemáticas.
- Formular preguntas y pedirles que las respondan por escrito.
- Ordenar secuencias desordenadas, por ejemplo en relación a la germinación y al crecimiento de una planta.
- Colocar leyendas en secuencias.
- Interpretar esquemas o gráficos de manuales.
- Someter a discusión una idea determinada.

Es fundamental el registro personal de estas ideas, en lo posible, en sus cuadernos o carpetas. Esto les permitirá, posteriormente, ver su evolución en el transcurso del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Una vez que estas ideas han sido indagadas y registradas se debe proceder a su desestabilización a partir de la presentación de situaciones problemáticas que generen conflictos en las posibles explicaciones acerca del hecho o fenómeno abordado. Esta tarea de desestabilización debe ser permanente ya que no se puede pretender realizar construcciones definitivas en los alumnos con una solo actividad de confrontación.

Las construcciones o formulaciones que el alumno irá realizando se enriquecerán progresivamente y no de una vez y para siempre.

Se puede resumir en el siguiente gráfico:



Análisis de una situación de clase

Un alumno de seis años (primer año de educación básica) le dice a su maestra:

–¿Seño, todas las "cosas" pesadas se hunden en el agua?

La maestra responde:

–No, piensa José, el barco es pesado y no se hunde.

El niño piensa y dice:

–¡Ah! Todos los cuerpos pesados se hunden menos los barcos.

El análisis de este diálogo permite reflexionar sobre la importancia de la intervención del docente y cómo éste es fundamental en el proceso de construcción de nuevas ideas a partir de las que los alumnos tienen.

Al decirle al niño que piense en el barco, ¿qué posibilidades se le está dando de reflexionar sobre sus ideas?, ¿qué mecanismo de desestabilización se genera?, ¿qué posibilidades de poner a prueba sus ideas se le dan al niño?

¿No hubiera sido conveniente proponerle una actividad donde se presenten situaciones problemáticas que pongan en conflicto las ideas del niño?

Para ello se ofrece el siguiente ejemplo:

Actividad

Materiales necesarios

- Hojas blancas y lápices negros.
- Cualquier recipiente que se pueda llenar con agua.
- Una caja con los siguientes elementos: bolitas de vidrio de diferentes tamaños, llaves metálicas, trozos de madera de distintos tamaños, corchos enteros y trocitos de corcho, fósforos de madera usados, trozos grandes y pequeños de telgopor, una cuchara de metal.

La actividad puede realizarse dividiendo a los alumnos en grupo de cuatro o cinco integrantes.

Al comenzar...

- Colocar los elementos sobre la mesa de trabajo de cada grupo.
- Observar los distintos materiales y anticipar cuáles flotarán, cuáles se hundirán y por qué creen que sucederá esto.
- Completar el siguiente cuadro según sus anticipaciones.

Objetos	**Pensamos que...**			**Probamos que...**	
	Flota	Se hunde	Porque	Flota	Se hunde
Bolita de vidrio chica					
Bolita de vidrio grande					
Llaves metálicas					
Cuchara de metal					
Madera grande					
Madera mediana					
Corcho					
Trocitos de corcho					
Telgopor grande					
Trocitos de telgopor					

Luego que hayan completado el cuadro, deberán poner a prueba lo que hayan anotado.

Para ello, colocar uno a uno los distintos elementos en el recipiente con agua y observar lo que sucede.

A medida que van colocando los distintos objetos, anotar lo que observan y comparar.

Con esta actividad podrán comprobar por su propia cuenta que la flotación de un objeto no depende ni de su peso ni de su tamaño.

Lo importante de estas actividades es la posibilidad que se les brinda a los niños para:

- Observar.
- Formular hipótesis.
- Experimentar.
- Debatir.
- Intercambiar ideas.
- Comparar.
- Respetar la opinión de los otros.
- Argumentar.
- Registrar.
- Elaborar conclusiones.

Quizá con la actividad todavía no tengan respuesta a su inquietud inicial, pero se generaron en ellos mecanismos propios y válidos de la metodología científica. Su idea inicial fue desestabilizada a través de la experimentación y se han abierto nuevos caminos para tratar de encontrar las respuestas a sus inquietudes o empezar a construir ideas cada vez más científicas que abran caminos a futuros aprendizajes.

UNA OBSERVACIÓN

No favorezcamos en la escuela la construcción de ideas erróneas que posteriormente se transformen en verdaderos obstáculos epistemológicos para los alumnos.

Como se citó anteriormente, las concepciones con las que llegan los niños a la escuela, al ser intuitivas, son sumamente estables y resistentes al cambio, pero deberíamos saber que las ideas construidas por los niños en el ámbito escolar son más resistentes aún.

Algunos ejemplos...

Ejemplo

Cuando a alumnos de nivel terciario se les pregunta cómo se representan a la clorofila, en el contexto de la enseñanza-aprendizaje del proceso de fotosíntesis, en la gran mayoría responde:

– *"Como un líquido que recorre a la planta."*

En algunos casos agregan:

– *"Como la sangre nuestra, pero de color verde."*

Cuando se les pregunta el porqué de dicha representación, muchos argumentan que recuerdan una experiencia realizada, en algunos casos en las primeras etapas de su escolaridad, en la que machacaban hojas de distintos vegetales verdes colocándolas luego en alcohol, extrayendo un líquido de color verde, concluyendo, en muchos casos:

– *"La clorofila es un líquido de color verde que le da ese color a la planta."*

Al preguntarles nuevamente en el marco de qué contenido hicieron esa experiencia, la mayoría responde que fue realizada como una experiencia aislada, sin ninguna fundamentación teórica.

¿Qué deberíamos hacer entonces?

1) No realizar esta actividad con niños pequeños como una experiencia en sí misma, argumentando que "los niños están experimentando".
2) En caso de realizar la experiencia, evitar la conclusión: "La clorofila es un líquido de color verde".
3) Tener bien claro que la clorofila es un pigmento (molécula compleja) que tiene la capacidad de absorber la energía lumínica, y que se ve verde porque puede absorber todos los colores del espectro magnético menos al verde, al cual refleja –por eso se ve verde–.
4) Tener en cuenta que esta experiencia es para demostrar que la clorofila es un pigmento que se disuelve en alcohol y debe ser realizada dentro de un marco teórico que contemple esta finalidad.

Ejemplo II

Muchas veces los docentes, al tener dificultades para abordar contenidos que resultan complejos en su construcción, optan ingenuamente por simplificarlos, utilizando expresiones que posteriormente generan serias dificultades a lo largo de la escolaridad.

Por ejemplo, les dicen a los niños pequeños:

– *"Las plantas se alimentan del suelo".*

Si esta idea es construida y se acomoda a los esquemas de conocimiento de los niños, resultará dificultoso posteriormente comprender el proceso real de nutrición de organismos verdes –la fotosíntesis–.

¿Qué expresiones deberíamos utilizar?

– *"Las plantas toman agua del suelo"*

– *"Las plantas necesitan agua para vivir, la que toman generalmente del suelo".*

Ejemplo III

Utilizar los términos nutrición y alimentación como sinónimos.

Para los maestros debería quedar claro que, si bien son dos términos que se relacionan, la construcción de ambas ideas es totalmente diferente en cuanto a su complejidad.

Debe distinguirse claramente la diferencia entre alimentación y nutrición.

Mediante la alimentación, el cuerpo recibe en forma de alimentos las sustancias necesarias para vivir. Constituye un proceso discontinuo, voluntario, educable y concreto que puede ser abordado desde edades tempranas.

La nutrición, en cambio, es un proceso continuado, involuntario y automático, que constituye una de las funciones básicas de los seres vivos.

Es un proceso complejo que incluye la obtención de nutrientes a partir de los alimentos, su absorción hacia la sangre, la entrada de oxígeno, el transporte de nutrientes y oxígeno hacia las células del cuerpo, su utilización en

éstas y la eliminación fuera del cuerpo de los productos de desecho que se obtienen.

Por ello, la nutrición supone la intervención del aparato digestivo, el respiratorio, el circulatorio y el excretor.

Para indagar las ideas que los/las alumnas y alumnos de formación docente tienen sobre la nutrición, se les presenta la siguiente actividad:

- Marque con una cruz los órganos que intervienen en la función de nutrición:

Esófago	Venas	Tráquea
Boca	Estómago	Intestino delgado y grueso
Bronquios	Faringe	Recto
Pulmones	Laringe	Ano
Vejiga	Uretra	Arterias
Corazón	Uréter	

¿Qué órganos marcan prácticamente el 100% de los/las alumnos/as?

Boca - Faringe - Esófago - Estómago - Intestino delgado y grueso - Recto - Ano

Esta actividad deja al descubierto que luego de haber transitado toda la escolaridad, no han construido la idea de "nutrición".

¿Qué se debería hacer para favorecer esta construcción?

1) No utilizar los términos alimentación y nutrición indistintamente en cursos inferiores.
2) Evitar desarrollar los sistemas digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor en forma separada. Por ejemplo, si se comienza a desarrollar el sistema digestivo, no se debe continuar con los vegetales y después trabajar el circulatorio, sugerimos continuar con los animales y después volver al sistema respiratorio.

Es muy común encontrar esta secuencia en los cuadernos de los alumnos en el primer ciclo de la educación básica.

Además, el orden conveniente para abordarlos sería comenzar por los sistemas que incorporan alimentos y oxígeno, como el digestivo y el respiratorio, continuar con el que transporta (circulatorio), para finalizar por el que elimina desechos (excretor).

3) Conviene, en un primer nivel de complejidad (6 a 8 años), que los alumnos construyan sólidamente la idea de *diversidad* de órganos para cada uno de los sistemas, como así también la *unidad* en cuanto a la función. Por ejemplo, en el caso del sistema digestivo:

   "Es el sistema en el cual los alimentos se transforman en sustancias más simples para poder ser incorporados a todo el cuerpo y se eliminan los desechos".

4) En un segundo nivel (9 a 11 años), es conveniente trabajar los *cambios* que ocurren en el interior de cada sistema, como así también la *interacción* que se produce entre los órganos para cumplir la función específica de cada sistema. Por ejemplo, en el caso del sistema digestivo será conveniente trabajar los cuatro procesos básicos que ocurren en el interior del sistema: la ingestión, la digestión, la absorción y la eliminación de sustancias.

5) Cuando estas ideas están sólidamente construidas, y siempre a través de un tratamiento espiralado y recursivo, en un tercer nivel (12 a 14 años) se abordará la integración entre sistemas para poder entender la función de nutrición.

Otros ejemplos para reflexionar son:

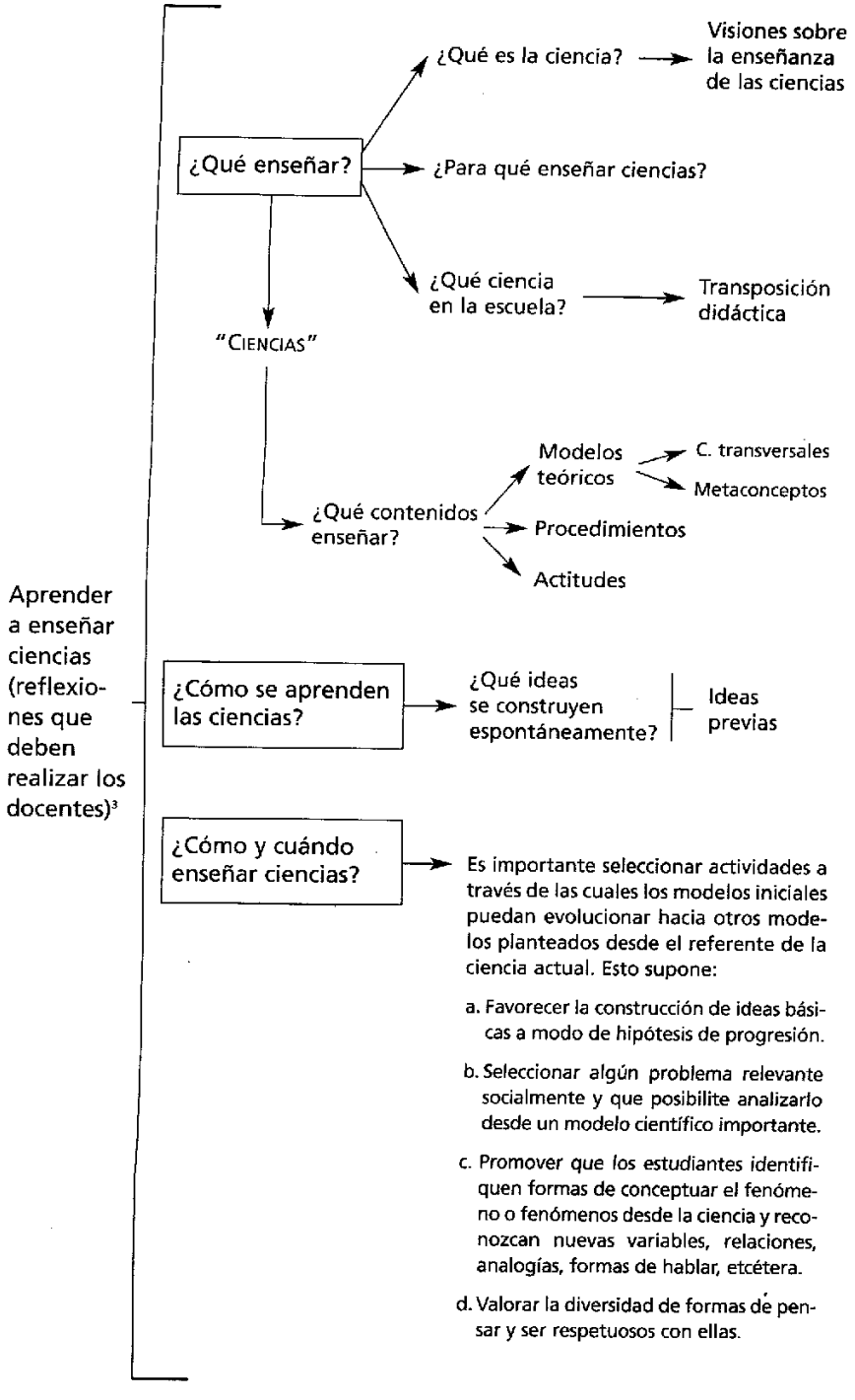
- Conversar acerca de *"sacar las plantas de la habitación para dormir"*.
- Conversar acerca de que *"llueve cuando chocan las nubes"*.
- Utilizar la expresión *"el vidrio transpira"*.
- Conversar acerca de que *"los mohos salen de la humedad"*, etcétera.

Una tarea compleja

La construcción de una visión de lo que es la ciencia no es una tarea simple y no hay acuerdos universales en relación con ella, pero sí se puede concluir que, a la hora de enseñarla, deberían tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- La ciencia no es la verdad sino la interpretación que los científicos hacen de la realidad.
- La ciencia es tentativa, se equivoca, soluciona algunos problemas y ocasiona otros.
- La ciencia no es sólo un conjunto de saberes, sino también procesos y actitudes que forman parte de su construcción.
- La ciencia no es un conjunto de saberes acumulativos e inmutables, es un proceso de construcción sometido a cambios constantes.
- No existe una única manera de construir conocimiento científico, no existe un método científico universal.
- El trabajo científico no es una tarea solitaria, es colectiva y socialmente compartida.
- La ciencia no es un conjunto de conocimientos neutros y alejados de los ciudadanos.

Por ello, a la hora de enseñarla se debe reflexionar sobre los siguientes aspectos:


Aprender a enseñar ciencias (reflexiones que deben realizar los docentes)[3]
¿Qué enseñar?
¿Qué es la ciencia?
Visiones sobre la enseñanza de las ciencias
¿Para qué enseñar ciencias?
¿Qué ciencia en la escuela?
Transposición didáctica
"CIENCIAS"
¿Qué contenidos enseñar?
Modelos teóricos
C. transversales
Metaconceptos
Procedimientos
Actitudes
¿Cómo se aprenden las ciencias?
¿Qué ideas se construyen espontáneamente?
Ideas previas
¿Cómo y cuándo enseñar ciencias?
Es importante seleccionar actividades a través de las cuales los modelos iniciales puedan evolucionar hacia otros modelos planteados desde el referente de la ciencia actual. Esto supone:
a. Favorecer la construcción de ideas básicas a modo de hipótesis de progresión.
b. Seleccionar algún problema relevante socialmente y que posibilite analizarlo desde un modelo científico importante.
c. Promover que los estudiantes identifiquen formas de conceptuar el fenómeno o fenómenos desde la ciencia y reconozcan nuevas variables, relaciones, analogías, formas de hablar, etcétera.
d. Valorar la diversidad de formas de pensar y ser respetuosos con ellas.

La formación necesaria para ejercer con competencia la tarea de enseñar ciencias es muy compleja.

Por ello, en un proceso de autorreflexión, debemos revisar críticamente nuestras concepciones, así como los principios que las sustentan y desarrollar habilidades que posibiliten tomar las decisiones de enseñanza más acertadas.

NOTAS

1. Adaptado de "Enseñar y Aprender Ciencias: algunas reflexiones", en *Guía Praxis para el Profesorado de la ESO*, págs. 17 y 18.
2. Claxton, Guy, *Vivir y Aprender*.
3. Cuadro adaptado de Sanmartí Neus. *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*.

CAPÍTULO 2

Aspectos para analizar las prácticas: el proyecto curricular

Los docentes y los estudiantes de profesorado deben tener claros aquellos aspectos a considerar para reflexionar sobre la propia práctica

Teniendo muy presente que "la concepción de ciencia que subyace en un docente guía su práctica", podemos pensar que "mirando" esta práctica podremos determinar cuál es la concepción de ciencia subyacente.

Para comenzar, es fundamental analizar la planificación didáctica porque en ella se explicita la propuesta de enseñanza.

En la planificación didáctica puede verse:

- Su adecuación a los lineamientos generales propuestos por el PCI (Proyecto Curricular Institucional), ya que éste es una herramienta que define las líneas de acción institucionales.
- Los aspectos que permitan inferir la concepción de ciencia y el modelo didáctico involucrado.
- La propuesta de alcance de los contenidos a desarrollar.
- El lugar que ocupan los temas de actualidad, su tratamiento, en cuanto a la intencionalidad de formar sujetos críticos frente a las problemáticas que se les presentan.
- El tipo de actividades propuestas, los recursos y las formas de evaluación.

En relación con la práctica, debe considerarse:

1) Si se trabajan los tres tipos de contenidos:
   - Conceptuales
   - Procedimentales
   - Actitudinales

   Con relación a este aspecto podríamos preguntarnos:
   - ¿Se señalan relaciones entre estos contenidos y los ya trabajados anteriormente?
   - ¿La profundidad con la que se trabajan es coherente con el desarrollo evolutivo de los alumnos?
   - ¿Se marcan las interacciones ciencia-tecnología-sociedad?
   - ¿Se establecen relaciones con aspectos de la vida cotidiana?
2) Si se indagan y se trabajan las ideas previas. Con relación a este aspecto, la mirada debe estar puesta fundamentalmente en el tratamiento que se hace de las ideas indagadas, es decir, qué estrategias se utilizan para favorecer su desestabilización. Posteriormente, se deberá analizar si se confrontan las ideas originales con la nueva información dejando un espacio para la reflexión acerca de lo aprendido.
3) Si se trabaja a partir de conceptos organizadores o metaconceptos.
4) Si se trabaja a partir de situaciones problemáticas, promoviendo la formulación de explicaciones alternativas y el diseño de experimentos.
5) Si el docente ocupa un rol de coordinador y guía permanente.
6) Si las actividades seleccionadas son coherentes con los objetivos y los contenidos propuestos.
7) Si se propone una modalidad de trabajo colectivo.
8) Si se propone el trabajo a partir de *contextos* como una manera de mirar el *ambiente* de manera sistémica.
9) Si los alumnos construyen *ideas básicas* significativas de complejidad creciente.
10) Si se propone una modalidad basada en la investigación, que incluya actividades experimentales, diseño, realización, discusión y obtención de conclusiones.

Al terminar la clase sería conveniente preguntarnos:

- ¿Hay integración o síntesis?
- ¿Se aplican los contenidos trabajados a otras situaciones? ¿Se generan nuevos conflictos?
- Se deja un espacio para la reflexión preguntando a los alumnos ¿qué aprendí?, ¿cómo evolucionaron mis ideas?, ¿ qué no entendí?, ¿qué más me gustaría saber del tema? Etcétera.

En este capítulo, el acento está puesto específicamente en el **Proyecto Curricular**. Los demás aspectos mencionados serán profundizados en los capítulos siguientes.

¿Qué es el Proyecto Curricular?

Es el proyecto que incluye las decisiones fundamentales necesarias para tomar a la hora de programar el proceso de enseñanza-aprendizaje y que permitirán una mejor organización de la tarea.

Esta toma de decisiones se constituye en un trabajo fundamental, ya que se transformará en la guía que oriente el trabajo diario de las instituciones y de los docentes.

Un modelo curricular, para ser útil, debería responder a las necesidades que la sociedad demanda en cada momento a sus ciudadanos, para así evitar la desconexión de los contenidos con las realidades que viven los alumnos.

Todo proyecto curricular deberá garantizar la continuidad y coherencia en la secuenciación de los contenidos a trabajar tanto por año como por ciclo.

Es necesario que, más allá del desarrollo de los contenidos, susceptibles de permanentes cambios, se optimicen los esfuerzos en el desarrollo de conductas permanentes y en la adquisición de herramientas válidas y espíritu crítico para desenvolverse ante los problemas que se presenten en la vida cotidiana.

Por todo ello, el currículo debería tener dos características básicas: ser abierto y flexible.

a) Abierto, porque además de adecuarse a los vertiginosos cambios que las investigaciones generan debería adaptarse a las necesidades concretas de cada comunidad educativa en la que se lo utiliza.

b) Flexible, porque debería contemplar las capacidades diferentes, es decir adaptarse a todos los alumnos, sabiendo que los ritmos de aprendizaje de éstos son diferentes.

¿Cuáles preguntas debería incluir un Proyecto Curricular?

1) ¿Qué enseñar? → Contenidos → Conceptuales / Procedimentales / Actitudinales

2) ¿Cuándo enseñar? → Secuencias de contenidos por ciclo y por año

3) ¿Cómo enseñar? → Estrategias metodológicas

4) ¿Qué, cómo y cuándo evaluar?

¿Qué enseñar?

Adhiriendo a una concepción de ciencia como:

- Cuerpo de conocimientos conceptuales;
- Proceso particular de producción del conocimiento;
- Actitud del sujeto que conoce.

Frente a la pregunta "¿Qué enseño?", la respuesta será: "enseño contenidos".

¿De qué tipo?

- Conceptuales
- Procedimentales
- Actitudinales

A su vez, en relación con los contenidos a enseñar, las decisiones deberán tomarse fundamentalmente alrededor de estos aspectos:

- Criterios de selección.
- Grado de interdisciplinariedad.
- Contenidos transversales que lo atraviesan.
- Relaciones CTS (ciencia - tecnología - sociedad).

Pautas para el análisis crítico de los contenidos a enseñar

"Para armar una propuesta institucional de ciencias naturales rica e interesante, deberíamos tener en cuenta cuatro criterios para repensar los contenidos y adecuarlos a cada escuela. Estos criterios no son exclusivos de las ciencias naturales, y pueden ayudar a revisar los contenidos en otras áreas:

✓ ***Riqueza.*** *Los contenidos deben ser potencialmente conflictivos, problematizadores, diversos. Es necesario establecer su riqueza y justificarlos. Deben ser actualizados y permitir a los alumnos ampliar sus perspectivas.*

Ejemplo*: ¿Por qué desaparecieron los dinosaurios?, ¿qué diferencias hay entre las teorías que lo explican?, ¿qué ocurre con los alimentos después que comemos?, ¿por qué las hojas de algunos árboles cambian de color y se caen en otoño?, ¿la teoría de la evolución de las especies sigue vigente en nuestros días?, ¿por qué 'crece' la masa del pan?*

✓ ***Recursividad.*** *Deben poder ser profundizados y favorecer la espiralidad, esto quiere decir que deben permitir ampliar los marcos de referencia, complejizando su estructura conceptual de acuerdo con las posibilidades de los alumnos.*

Ejemplo: *Para enseñar la clasificación de seres vivos conviene comenzar desde las plantas y animales (vertebrados, artrópodos, plantas con flores) más conspicuos y conocidos por los niños, ampliando progresivamente las categorías, hasta incluir todas las formas de vida, y con cada ampliación volver a ubicar a todos los conocidos, explicitando de nuevo sus características e incluyendo sus relaciones con los otros. En todos los casos se deben utilizar los criterios correctos, aunque al principio pueden estar simplificados.*

✓ ***Relevancia social.*** *Esto significa tener en cuenta la contextualización, la historicidad y la personalización de los contenidos. Para ello es menester incluir aspectos de la historia de la ciencia y la biografía de los científicos para dar imagen de la ciencia como construcción social, reflejo de la cosmovisión de una época. Es necesario también tener en cuenta la significatividad social de los contenidos, la relación entre enfoques distintos y entre distintas disciplinas.*

Ejemplo: *Incluir el relato de los experimentos de Pasteur y su contexto histórico (creencias vigentes, soluciones tecnológicas vinculadas al problema, conocimientos científicos, etc.) para discutir la "generación espontánea" o la serie de experimentos encadenados que dan cuenta del proceso de fotosíntesis. Incluir enfoques diferentes al tratar el mismo contenido: los alimentos se pueden abordar desde el punto de vista de la nutrición, pero también desde la educación al consumidor, desde la tecnología de producción y conservación del alimento o desde el enfoque fisiológico de la digestión, por nombrar algunos aspectos, relacionando contenidos de la biología, la física y la química.*

✓ ***Rigurosidad.*** *Es necesaria una postura crítica y de revisión permanente frente a los contenidos. Deben estar justificados y validados en otros discursos.*

Ejemplo: *Incluir entre los contenidos los más actuales, producto de la investigación científica reciente (biotecnología: alimentos transgénicos, genoma humano y evolución, reproducción asistida, etc.), a través de la lectura y el análisis crítico de artículos de divulgación científica, la entrevista a científicos, médicos, etc., con quienes los alumnos puedan contrastar los conocimientos adquiridos y los que "manejan" los profesionales, generar debates con los alumnos y con otros docentes acerca de la importancia de incluir, o no, ciertos contenidos en la escuela."* [1]

Contenidos transversales

Se entiende por contenidos transversales al conjunto de conocimientos cuyo aprendizaje se considera que compete a varias disciplinas. Son ejemplos de ellos la educación ambiental, la educación para la salud, la educación del consumidor responsable, la educación sexual, la educación para la paz, y la educación vial.

Se caracterizan por su fuerte componente actitudinal. En todos estos temas, el objetivo no es sólo promover la construcción de conocimiento, sino ayudar a los alumnos a asumir actitudes críticas y responsables.

Por ejemplo, una educación del consumidor está totalmente vinculada a una educación ambiental (el consumo irracional conlleva problemas ambientales), con la educación para la salud (los malos hábitos conllevan problemas de salud), con la educación para la paz (los desequilibrios en el planeta están muy relacionados con las problemáticas asociadas a la producción y el consumo).

Ejemplo

Los alimentos como problema

✓ **Educación ambiental.** Conocimiento de las formas de producción de alimentos evitando el impacto ambiental, como así también el conocimiento del destino final de los envases de los alimentos consumidos.

✓ **Educación para la salud.** Conocimiento de las consecuencias que para la salud provoca el desconocimiento de las propiedades de los alimentos, de una dieta equilibrada, de la conservación y descomposición de los alimentos, normas de higiene y seguridad, prevención de enfermedades, etcétera.

✓ **Educación como consumidor responsable.** Concientización sobre aspectos relacionados con los tipos de comercio donde comprar, la información de las etiquetas, la forma en que están almacenados para que sean aptos para el consumo, cuál es el papel del dinero durante las operaciones de compra, etcétera.

✓ **Educación para la paz y convivencia.** Conocimiento de la irregular distribución de los alimentos en el mundo y las consecuencias que ella genera.

Las relaciones ciencia / tecnología / sociedad (CTS)

Adoptar como eje organizador, para algunos contenidos del área, las relaciones CTS (ciencia - tecnología - sociedad) es todo un desafío. Aunque sólo se trate de uno de los posibles enfoques, esta orientación, permitirá presentar los contenidos del área en los contextos sociales en que éstos fueron construidos, establecer las relaciones con aspectos tecnológicos y por lo tanto alejar la idea de una ciencia distante de las necesidades y de las demandas sociales.

Por ello, una orientación basada en este eje organizador debería favorecer el interés de los alumnos por conectar la ciencia con aplicaciones tecnológicas y hechos de la vida cotidiana y enfocar el estudio de aquellas problemáticas con mayor relevancia social.

¿Cuándo enseñar? La secuenciación de los contenidos

Una vez seleccionados los contenidos, otra tarea que resulta relevante es decidir el orden en que serán abordados y la forma en que serán presentados a los alumnos a lo largo del tiempo, de manera que se adecuen a las capacidades de éstos y permitan que realicen aprendizajes significativos.

Esta tarea muchas veces ha quedado en manos de las administraciones educativas, de las editoriales, a través de los libros de texto, y la realidad dice que la secuenciación que muchas veces proponen no es la conveniente.

Debemos respetar el carácter gradual que requiere la construcción del conocimiento, concediéndole máxima importancia al proceso y no al producto final; y, por otro lado, ser muy flexibles con la secuencia, ya que muchas veces se parte de supuestos erróneos, como "esto ya deberían saberlo", "esto deberían haberlo dado el año pasado", y se obstaculiza el proceso de construcción de los alumnos.

La formulación de ideas básicas

Se profundizará acerca de la construcción de *ideas básicas* por los alumnos, uno de los aspectos citados para tener en cuenta cuando se reflexiona sobre la práctica.

Las hipótesis de progresión en la construcción del conocimiento escolar

La secuenciación de contenidos se sitúa, en relación con este planteamiento, en una perspectiva evolutiva del conocimiento escolar (García, 1994, 1995 y 1997), en la que se define el aprendizaje como el cambio en los sistemas de ideas de los sujetos; como un proceso, abierto e irreversible, de reorganización continua, proceso en el que lo nuevo se elabora a partir de lo viejo, bien mediante pequeños ajustes de dicho sistema de ideas (asimilación, reestructuración débil), bien mediante ajustes más amplios (acomodación, reestructuración fuerte).

Este principio evolutivo supone considerar que, para un determinado contenido, son posibles diferentes niveles de formulación.

Éstos se pueden explicitar en forma de **ideas básicas** o enunciados que representan el conocimiento escolar deseable a construir por los alumnos al cabo de un determinado período de su escolaridad. De ninguna manera constituyen "lo que hay que saber", sino una guía que orienta el aprender.

Tomaremos como ejemplo un contenido perteneciente al eje:

"Los seres vivos y el ambiente".

Dentro de dicho eje, los alumnos deberían llegar a construir algunas ideas básicas sobre las características que identifican a los animales.

Las primeras reflexiones con relación al tema serán: ¿por qué trabajar los animales en la escuela? ¿Cuáles son los conceptos básicos? ¿Cómo establecer interconexiones entre ellos utilizando tramas o redes conceptuales? ¿Cómo proceder en la enseñanza de ese tema para garantizar los procesos de construcción de ideas? ¿Qué es lo que los alumnos saben sobre el tema? ¿Qué nociones intermedias deberán construir los alumnos de educación básica para arribar a estas ideas?

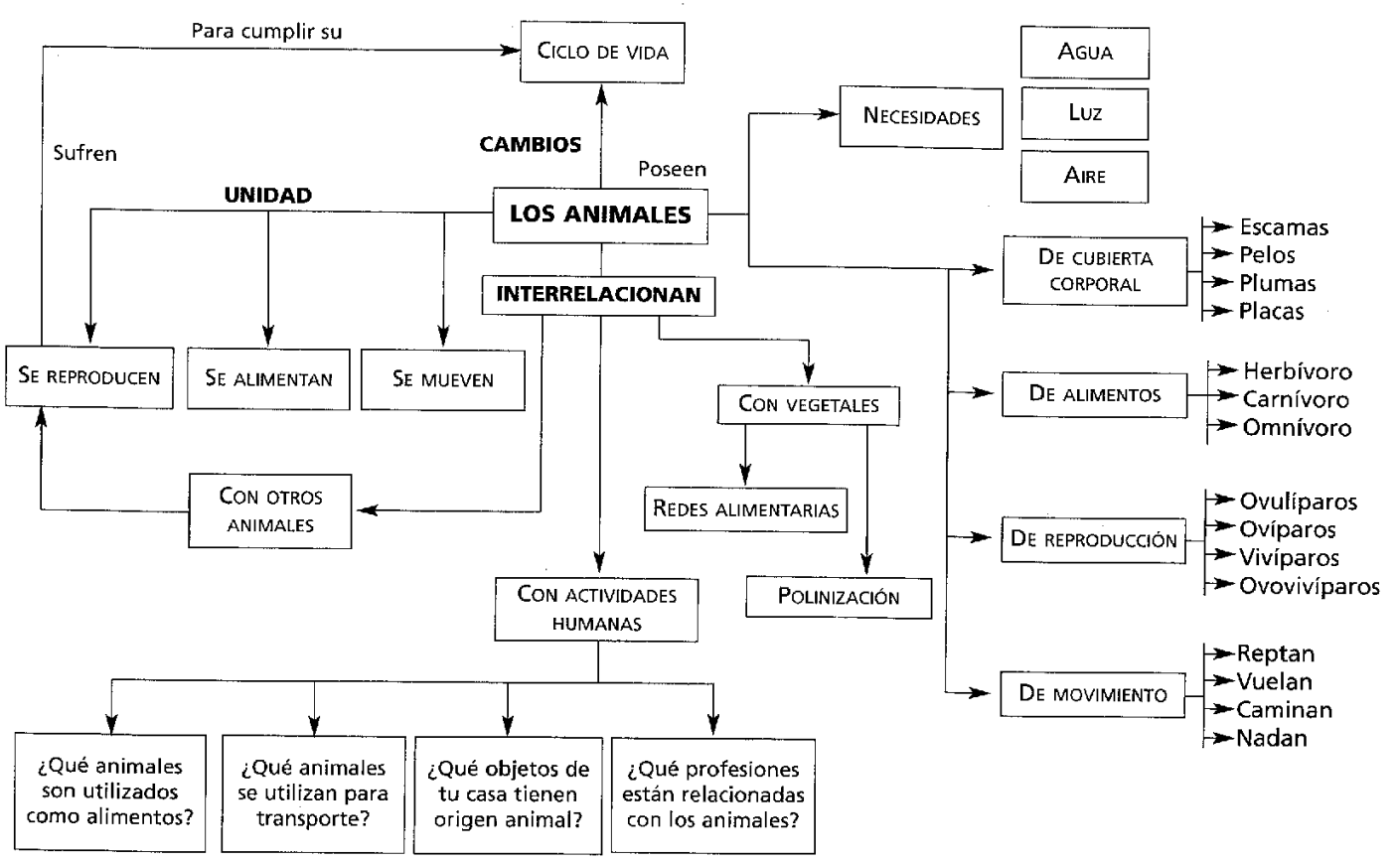
Conceptos básicos con relación al tema

METACONCEPTOS	CONCEPTOS BÁSICOS
Diversidad	Estructuras
Unidad	Necesidades vitales
Cambio	Reproducción
Interacción	Alimentación
	Cadenas tróficas
	Relaciones interespecíficas
	Relación con las actividades humanas
	Otros

Una propuesta útil a la hora de organizar la tarea es la elaboración de tramas conceptuales para representar gráficamente los conocimientos que se espera construyan los alumnos. Estas interconexiones permiten plantear un desarrollo integrador en lugar de una simple acumulación de datos inconexos.

Además, con relación a "los animales", sería conveniente "abrir" el contenido no centrándose únicamente en el tratamiento biológico del tema, sino también con relación a lo social (utilidad de los animales, relación con las actividades humanas, enfermedades que ocasionan, profesiones que dependen de ellos, etc.), como así también a lo ecológico (rol de los consumidores en las cadenas tróficas, relaciones intra e interespecíficas, etc.).

En la página siguiente se presenta una trama que relaciona conceptos básicos y metaconceptos con relación a los animales.


Para cumplir su
Ciclo de vida
Agua
Luz
Aire
Necesidades
Sufren
Cambios
Poseen
Unidad
Los animales
De cubierta corporal
Escamas
Pelos
Plumas
Placas
Interrelacionan
Se reproducen
Se alimentan
Se mueven
Con vegetales
De alimentos
Herbívoro
Carnívoro
Omnívoro
Con otros animales
Redes alimentarias
De reproducción
Ovulíparos
Ovíparos
Vivíparos
Ovovivíparos
Con actividades humanas
Polinización
De movimiento
Reptan
Vuelan
Caminan
Nadan
¿Qué animales son utilizados como alimentos?
¿Qué animales se utilizan para transporte?
¿Qué objetos de tu casa tienen origen animal?
¿Qué profesiones están relacionadas con los animales?

Los alumnos, partiendo de sus concepciones iniciales, van a construir el conocimiento mediante un proceso gradual de aproximaciones que se corresponden a los distintos **niveles de formulación** como sucesivos momentos por los que pasan en la construcción de una determinada idea.

La utilización de estos niveles de formulación se corresponde con la elaboración de hipótesis de progresión.

Estas propuestas deben ser flexibles y abiertas y de ninguna manera constituirse en un recorrido ineludible hacia formas más complejas del conocimiento escolar.

Como todo contenido a trabajar se debe partir de las preconcepciones que los alumnos tienen con relación a él. Algunas de ellas pueden ser:

- *"Hay bichos, animales y personas"*
- *"Los bichos no son animales"*
- *"El mosquito, la cucaracha y las moscas son bichos"*
- *"Los animales son el perro, el gato y la tortuga"*
- *"Hay animales más fuertes que otros"*
- *"Los animales, como las personas, pueden tener hijitos"*

Desde estas preconcepciones hasta la apropiación de la idea de animal propuesta por Wittaker, son muchas las ideas básicas intermedias que los niños deben construir.

"Son animales todos los organismos multicelulares, eucariotas, que ingieren y digieren, tienen sistema nervioso, blástula y reproducción generalmente sexual". (Wittaker)

A partir de las ideas iniciales se debe trabajar en el aula para que los alumnos construyan otras *ideas básicas* que, a modo de hipótesis de progresión, permitan orientar la propuesta de enseñanza con gradualidad y complejidad creciente.

Al finalizar el primer ciclo, el estudio de los animales debería estar orientado a construir, entre otras, nociones tales como:

- Existe gran diversidad de animales.
- Los animales generalmente se mueven, algunos corren, otros nadan, vuelan o reptan.
- Los animales pueden responder rápidamente a los estímulos del medio.
- Los animales se alimentan, pero algunos son herbívoros, otros carnívoros, otros omnívoros.
- Los animales tienen la piel cubierta, a veces ésta es lisa, otras veces tiene pelos, plumas, escamas, etcétera.
- Los animales poseen necesidades que deben satisfacer para sobrevivir.
- Históricamente el hombre se relaciona con los animales con diferentes fines (protección, compañía, abrigo, trabajo, etc.).

Niveles de formulación

Primer nivel. Este tema debería centrarse en actividades cuyo objetivo se oriente fundamentalmente a realizar descripciones y comparaciones y en comenzar a establecer relaciones simples entre los animales entre sí y con el ambiente.

La exploración, descripción y agrupamiento de diversos animales, como así también la descripción y comparación de las características básicas en cuanto a movimiento, alimentación, cubierta del cuerpo, número de patas, etc., son algunas actividades que permitirán la construcción de estas primeras nociones.

Como puede comprobarse, las ideas básicas que pueden construirse en el primer ciclo tienen que ver con el manejo y manipuleo de material concreto, cercano a la realidad del niño, la realización de experiencias simples con la posibilidad de la observación, registro y elaboración de sus propias conclusiones.

Es fundamental trabajar estas nociones a través de los metaconceptos diversidad y unidad. Por ejemplo, si el docente quiere que los alumnos construyan la idea de que "hay diversidad de animales", y por otro lado sabe que la idea que tienen de animal se limita a animales como el perro, el gato, la tortuga, la vaca, etc., deberá proponer estrategias de trabajo que tiendan a

reconocer, entre el material concreto que se haya propuesto trabajar, la **unidad**, que en algunos casos podrá ser el movimiento, en otro la alimentación, etcétera.

Cuando el alumno logre construir ideas como las que se presentan a continuación, podrá comenzar un proceso de desestabilización de sus ideas que lo lleve en un principio a "dudar" si la cucaracha (para él, bicho) no será un animal como su perro.

Estas actividades de confrontación y desestabilización de ideas deberán ser permanentes para progresivamente ir ampliando y mejorando estas nociones.

- La cucaracha, como su perro, se alimenta.
- La cucaracha, como su perro, se mueve.
- La cucaracha, como su perro, puede tener hijitos, etcétera.

Segundo nivel de formulación. Se propone trabajar las siguientes ideas.

- Hay animales que poseen esqueletos internos, otros estructuras duras externas.
- Para la vida en el agua y en el aire los animales poseen estructuras que les permiten llevar a cabo distintas funciones.
- Los animales del mismo grupo cumplen ciclos de desarrollo similares y tienen determinados tipos de reproducción.
- Las distintas especies animales ocupan diferentes posiciones en la red alimenticia.

El análisis de algunas redes y cadenas alimentarias, fundamentalmente aquellas que representen relaciones entre organismos de la zona en que viven los alumnos, permitirá empezar a interpretar las complejas interacciones en los ecosistemas y el protagonismo que le cabe al hombre en el equilibrio dinámico del mismo.

Tercer nivel de complejidad. Las ideas a construir podrían ser:

- Los animales están formados por células, son multicelulares, eucariotas y su modo de nutrición es heterótrofa.
- Los animales pueden transmitir y producir enfermedades.
- Las estructuras de los animales son el resultado de largos procesos evolutivos. Los fósiles animales dan cuenta de la biodiversidad de organismos en el pasado.
- Hay animales que poseen estructuras de diferente origen que cumplen la misma función y animales que poseen estructuras del mismo origen que cumplen distinta función.

Dado que estas últimas ideas son de un alto nivel de abstracción, es necesario trabajar conjuntamente actividades que permitan concretizar los complejos procesos que ocurren en la intimidad de las células.

Además, en este tercer nivel será importante abordar los aspectos evolutivos como una forma de entender los complejos procesos que dieron origen a la diversidad actual de animales.

El carácter gradual de la construcción del conocimiento supone conceder mayor importancia al proceso en sí (niveles de formulación intermedios) que al producto final representado por el nivel que se propone como meta deseable.

Este planteo se opone al carácter cerrado y terminal que se asigna a veces a los contenidos escolares enseñándolos de una vez y para siempre, asignando y distribuyendo contenidos para cada año, obturando la posibilidad de retomarlos a medida que avanza la escolaridad. También se opone a la concepción de que el alumno sabe o no sabe. Este determinismo impide admitir respuestas diferentes de las esperadas, en función a la diversidad de alumnos que poseen diferentes tiempos y maneras de aprender y/o diferentes maneras de entender el mundo.

El abordaje es coherente con la recursividad propuesta desde el Diseño Curricular Jurisdiccional, que de ninguna manera implica que cada tema deba ser trabajado en todos y cada uno de los años de escolaridad de forma idéntica, conduciendo a repeticiones inútiles.

IDEAS BÁSICAS A CONSTRUIR A LO LARGO DE LA ESCOLARIDAD

EJES	CICLOS		
	Primer ciclo (6 a 8 años)	**Segundo ciclo (9 a 11 años)**	**Secundaria básica (12 a 14 años)**
Eje I: Los seres vivos y el ambiente	• Hay diferentes grupos de seres vivos, por ejemplo: plantas, animales, personas. • Los seres vivos poseen características que no poseen los elementos no vivos. • Los seres vivos pueden vivir en ambientes diferentes. • Existe una gran cantidad de plantas: árboles, arbustos y hierbas. • Las plantas tienen raíces, tallos, y hojas. • Existe una gran diversidad de animales. Tienen estructuras adecuadas que les permiten vivir en diferentes medios.	• Los seres vivos se relacionan entre sí y con el ambiente. • Los vegetales tienen almidón en sus tallos, semillas y hojas. • Para que los vegetales fabriquen almidón deben estar expuestos a la luz. • Como los vegetales son capaces de fabricar su propio alimento, son los organismos productores de los ecosistemas. • Hay animales que poseen esqueleto interno, otros estructuras duras externas. • Para la vida en el agua y en el aire, los animales presentan estructuras que les permiten	• La diversidad de seres vivos hace necesaria su clasificación. • Los seres vivos se clasifican en cinco reinos, que se diferencian por el tipo celular, el nivel de complejidad y el tipo de nutrición. • A través del proceso de evolución, los seres vivos se han diversificado, originando diferentes grupos de organismos. • Todos los seres vivos están formados por células. • Los seres vivos son sistemas que intercambian materia y energía e información con el medio para sostenerse.

- Todos los seres vivos necesitan algunas cosas para vivir, como por ejemplo, agua, aire, alimento y luz.

- Los seres vivos responden a algunos cambios del medio en que viven.

- Los seres vivos nacen de otro de ser vivo.

- Las plantas, los animales y las personas, se relacionan ente sí y con su medio, a través de la alimentación, la búsqueda de refugio, la locomoción, etcétera.

llevar a cabo distintas funciones (respiración, digestión, locomoción, etc.).

- Las distintas especies animales y las poblaciones que forman, pueden ocupar distintos lugares en la cadena alimentaria.

- Cada ser vivo necesita, para mantenerse, respirar y alimentarse, pero no puede pasar toda la vida sin reproducirse.

- Distintas formas de organización de los seres vivos pueden cumplir las distintas funciones.

- Las plantas elaboran materiales complejos (azúcares) a partir de materiales más sencillos como agua y dióxido de carbono.

- Para fabricar estos materiales complejos, se necesita del aporte de energía que proviene de la luz.

- El proceso fotosintético (de síntesis) se lleva a cabo en el interior de estructuras especializadas de las células vegetales.

- Los animales tienen células eucariotas, no poseen pared celular, son heterótrofos y multicelulares.

- Hay animales que poseen estructuras de diferente origen y que cumplen la misma función; y otros que poseen estructuras del mismo origen y que cumplen distinta función.

			• Los organismos se autorregulan, manteniéndose relativamente estables frente a los cambios del ambiente. • Las especies cambian a través del tiempo, por las variaciones al azar de sus genes y la selección natural.
Eje II: El organismo humano y la salud	• El cuerpo humano posee regiones: cabeza, tronco y extremidades. • Existen diferencias entre el cuerpo del hombre y de la mujer. • El cuerpo humano tiene una estructura interna de huesos que le permiten el sostén y la protección. • En el cuerpo humano hay órganos que se asocian para cumplir funciones.	• El movimiento del cuerpo es posible por la acción coordinada de huesos y músculos. • Los ejercicios y el juego permiten adoptar buenas posturas y mantener el sistema ósteo-artromuscular saludable. • El organismo humano puede realizar diferentes funciones: respiración, digestión, excreción, etc., gracias a la asociación de órganos para cumplir dichas funciones.	• Existen distintas acciones en el ámbito de las personas y la sociedad (alimentación adecuada, hábitos de higiene, vacunación, consumo racional, preservación del ambiente) que favorecen la conservación de la salud y la prevención de las enfermedades. • Los sistemas funcionales en el hombre se relacionan en forma coordinada y en un todo integrador.

	• Algunos hábitos cotidianos nos permiten crecer sanos y fuertes. • Las enfermedades se pueden prevenir a través de distintas medidas. • Existe una gran diversidad de alimentos. • Los alimentos se pueden clasificar según su origen (animal, vegetal, mineral). • Se deben cumplir diferentes normas de higiene para la conservación adecuada de los alimentos.	• Es necesario tener una dieta equilibrada para crecer sanos y fuertes. • Los alimentos se pueden clasificar según su composición. • La ciencia y la tecnología brindan herramientas para conservar y mejorar la calidad de los alimentos. • Como consumidores debemos tener presente el estado de los alimentos en el momento de su adquisición.	• Los seres vivos se reproducen para asegurar la continuidad de la especie. • Los componentes químicos de los alimentos tienen distintas funciones (plásticas, energéticas y reguladoras). • La cantidad y el tipo de alimentos que debemos consumir dependen de la edad, sexo, actividad, etcétera. • Algunos alimentos pueden estar modificados genéticamente.
Eje III: Materia, energía y cambio	• Existe una gran diversidad de materiales (madera, vidrio, papel, plástico, tela, etc.). • Los materiales tienen características comunes y características que los diferencian.	• Muchos de los materiales que nos rodean son materiales transformados por el hombre. • Las propiedades de los materiales se pueden medir, por ejemplo, la temperatura de fusión de un sólido.	• La energía en cualquiera de sus formas se transforma de una a otra. • Los fenómenos eléctricos, magnéticos y gravitatorios pueden describirse mediante fuerzas y campos de fuerzas.

- A veces podemos hacer que las cosas cambien y para eso es preciso una acción.
- Al moverse algunas cosas producen sonido.
- Existen cosas que dan luz, algunas son naturales y otras, artificiales.
- Cuando la luz ilumina un objeto opaco, puede producirse sombra. La forma y el tamaño de ella dependen de la forma del cuerpo y de la posición de la fuente de luz.
- El agua disuelve algunos materiales y otros no.
- Para hacer algunas cosas elegimos los materiales que sean más útiles.

- Las propiedades de los materiales nos permiten formar familias, como los metales, los combustibles, los ácidos.
- Algunos materiales dejan pasar la corriente eléctrica y el calor más fácilmente que otros.
- Algunos materiales se disuelven en líquidos, pero cualquier material no se disuelve en cualquier líquido.
- Hay objetos que son opacos a la luz visible pero dejan pasar los rayos infrarrojos, o las microondas, o los rayos x.
- Cuando la luz llega a algunas superficies tales como la de los espejos, se refleja; por eso los espejos pueden usarse para desviar la luz.

- El sonido y la luz pueden explicarse mediante el modelo de ondas.
- Cuando la luz llega la superficie de separación entre dos medios transparentes, se refracta: esto significa que al pasar de un medio a otro, la luz cambia su velocidad y generalmente se desvía.
- La energía luminosa se propaga en forma ondulatoria.
- Todos los materiales están formados por átomos que pueden o no estar cargados eléctricamente.
- Las propiedades de los materiales dependen de la forma en que están unidos los átomos.
- En una transformación se conservan los átomos

		• La luz blanca está formada por diferentes colores y es posible descomponerla por diferentes procesos.	presentes pero los materiales resultantes son otros, porque los átomos se han unido a otra forma.
Eje IV: La tierra y el espacio exterior	• La tierra es el lugar de la naturaleza donde vivimos. • La tierra es un planeta que pertenece a un sistema mayor, con el que se relaciona. • El paisaje está formado por aire, agua, tierra y rocas. • En los paisajes podemos encontrar distintas formas: montañas, ríos, lagos, etcétera. • El paisaje puede cambiar a lo largo de los años.	• La erosión producida por el viento y el agua provocan cambios en el paisaje. • Desde el interior de la Tierra se producen fenómenos que provocan profundos cambios en la corteza terrestre. • El agua, el aire y la tierra son recursos naturales a los que hay que conservar. • La luz y otras radiaciones de astros como las estrellas se generan espontáneamente en su profundo interior.	• Los subsistemas terrestres intercambian materiales y energía, en procesos tanto lentos como veloces. • Las placas de la corteza terrestre se mueven lentamente llevando encima los continentes, alzando montañas o produciendo hundimientos. • Las rocas superficiales se hunden y en el interior de la tierra se transforman en otras. • El tiempo atmosférico cambia gradualmente en función de la época del año, y también rápidamente según las variaciones de la presión y humedad.

A modo de sugerencia, se presentan algunas de las ideas básicas que deberían construir los niños a lo largo de la escolaridad (6 a 14 años).

La utilización de los niveles para una organización dinámica del conocimiento escolar, mediante propuestas de transición de unos niveles a otros, se corresponde con la elaboración de lo que se ha denominado hipótesis de progresión (García, 1994), que sirve como marco de referencia para la construcción del conocimiento, guiando la organización y secuenciación de los contenidos escolares. Desde este enfoque, el conocimiento escolar se entiende como un conocimiento organizado y jerarquizado, procesual y relativo, como un sistema de ideas que se reorganizan continuamente en la interacción con otros sistemas de ideas (referidas a otras formas de conocimiento), y que se concreta, curricularmente, en unas hipótesis de progresión que se refieren tanto a un contenido concreto (la construcción gradual y progresiva de una determinada idea), como a un conjunto de contenidos conectados entre sí en una trama (representación curricular del cambio en la organización de un sistema de ideas).

En todos los casos, la propuesta implica que los nuevos conocimientos se aborden primero de manera exploratoria, ampliando y sistematizando la experiencia previa de los alumnos. Luego se avanza en la conceptualización de hechos y procesos mediante la introducción del vocabulario específico que los describe y el reconocimiento de los factores que influyen sobre ellos. En una etapa posterior se profundiza el conocimiento de estos procesos analizando las variables involucradas y representando sus relaciones en términos de modelos.

¿Cómo enseñar?

Si bien no existen recetas universales acerca de las estrategias más convenientes para desarrollar en el aula, sí pueden seleccionarse caminos que favorezcan la comprensión de los alumnos.

- Indagar sus preconcepciones y trabajar a partir de ellas.
- Presentar situaciones problemáticas significativas.

- Enfrentar a los alumnos con actividades que desestabilicen sus preconcepciones.
- Dejar los espacios para que los alumnos reflexionen.
- Presentar actividades que requieran algún tipo de elaboración y que les permitan reconstruir los pasos del trabajo de los científicos.

Las estrategias metodológicas

"Las estrategias se fundan en:

1. *La reflexión consciente que concreta el alumno cuando puede explicarse el significado de los problemas que van apareciendo.*
2. *Un balance permanente del propio proceso de aprendizaje, lo que conlleva a la planificación de la acción: qué va a hacer, cómo lo va a hacer, por qué y para qué lo va a hacer...*
3. *La capacidad de explicarse cómo, cuándo y por qué es adecuada una estrategia.*

Un alumno procede estratégicamente cuando es capaz de ajustar lo que piensa, y realiza una exigencia, actividad o tarea, afrontando con autonomía las vicisitudes que ésta demanda.

Factores que condicionan las estrategias

- *Análisis de la estructura científica de la disciplina (lógica interna).*
- *Madurez de los sujetos a quienes va dirigido el aprendizaje.*
- *Fines o valores que pretende desarrollar la enseñanza.*
- *Medios que dispone la institución educativa.*
- *Currículo vigente.*
- *Relación entre áreas del currículo.*
- *Concepción del docente.*

*Las **estrategias metodológicas** deben ser congruentes con la estructura científica de los contenidos a enseñar y adaptada a la estructura cognoscitiva del sujeto que los recibe.*

No hay métodos únicos e ideales; en cada institución existe la posibilidad de estructurar la realidad educativa de una u otra manera. La metodología varía según la materia, los alumnos, el profesor, los objetivos y el contexto.

> *Los métodos o estrategias metodológicas o educativas tienen que subordinarse a las condiciones psicológicas de quien aprende (naturaleza y psicología del alumno) y tienen por objeto llevarlo a redescubrir los conocimientos (contenidos didácticos y estructura lógica) de la sociedad en que vive* (Antúnez, 1998).

Se puede pensar en distintas estrategias metodológicas para aplicar en el aula: investigación, clase magistral, centros de interés, proyectos, solución de problemas, elaboración de fichas, trabajo de campo, simulaciones, etc., que comportan varias actividades didácticas y que tienen que seleccionarse en función de los objetivos propuestos y de los contenidos a enseñar.

Las actividades en las estrategias metodológicas

Las actividades son la manera activa y ordenada de llevar a cabo las estrategias metodológicas o experiencias del aprendizaje.

*Para reflexionar acerca de las **actividades** en el marco de las estrategias de enseñanza, hay que tener en cuenta los principios del aprendizaje significativo, que suponen una nueva manera de plantear las actividades en el aula.*

1. *Para adquirir un nuevo conocimiento, el sujeto debe poseer una cantidad básica de información con respecto a él (esquemas cognitivos racionales y no acumulativos).*

   Consecuencia: *actividades previas; diagnóstico inicial; material introductorio.*

2. *Se han de afirmar nuevos esquemas mediante los cuales se pueda organizar el conocimiento.*

   Consecuencia: *actividades individuales y grupales; actividades de tratamiento de la información evaluativa; reestructuración.*

3. *Los nuevos esquemas se han de reajustar, sintonizar con la nueva información para que sean eficaces.*

   Consecuencia: *actividades complementarias; revisión de aspectos no aprendidos; nueva secuencia.*

Se reconocen varios tipos de actividades que los docentes pueden proponer para concretar una buena enseñanza, según las finalidades propuestas.

- ***Actividades de introducción motivación:*** *introducir la realidad que se quiere aprender.*
- ***Actividades de sondeo de conocimientos previos:*** *para conocer ideas, opiniones, aciertos o errores conceptuales sobre los contenidos a aprender.*
- ***Actividades de desarrollo:*** *para conocer conceptos, procedimientos y actitudes.*
- ***Actividades de consolidación:*** *se contrastan las nuevas ideas con las previas de los alumnos y se aplican los nuevos aprendizajes.*
- ***Actividades de reiteración:*** *para alumnos con necesidades educativas especiales.*
- ***Actividades de ampliación y/o aplicación de lo estudiado:*** *para continuar construyendo nuevos conocimientos.*
- ***Actividades de reflexión sobre lo aprendido y cómo fue estudiado:*** *actividades de metacognición"* (Manuale, Marcela, 2001).[2]

¿Qué, cómo y cuándo evaluar?

La evaluación es una exigencia inherente a los procesos de enseñanza y de aprendizaje, relacionada con su mejora y perfeccionamiento. El enfoque globalizador que se otorga a dichos procesos involucra la evaluación a docente y alumnos, permitiendo una retroalimentación constante y en donde *"la evaluación tomará sentido cuando sea útil y mejore el proceso educativo"* (F. Imbernón, 1994).

¿Qué características debe tener una evaluación para que se constituya en un instrumento de aprendizaje?

- Debe ser percibida por los alumnos como un componente natural del proceso de enseñanza y de aprendizaje, destinado a brindar información real acerca de su evolución para generar las ayudas necesarias. Es decir, que los alumnos deben tener expectativas positivas respecto de la evolución.
- Debe contemplar los tres tipos de contenidos del currículo del área respondiendo a criterios explícitos sobre lo que es importante.
- Deben ser evaluadas las diversas producciones de los alumnos: individuales o grupales, orales o escritas.
- No se debe entender por evaluación procesal el hecho de reemplazar una única prueba por varias separadas por períodos más cortos de tiempo. De lo que se trata es de integrar las actividades de evaluación a lo largo de todo el proceso para que den la retroalimentación adecuada para cada alumno en el momento oportuno.
- Los alumnos deben participar en la regulación de su propio aprendizaje. Para esto hay que darles oportunidades de reconocer y valorar sus logros, de reestructurar sus ideas iniciales y de aceptar el error como elemento inherente a la construcción de conocimiento.
- Deben hacerse explícitos los criterios con que se evaluarán los aprendizajes para aumentar la confiabilidad y validez de la evaluación.

La actividad educativa es aprendizaje y todo aprendizaje que no conlleve auto-evaluación de la actividad misma del aprender no forma parte de este proceso. Ambas actividades interactúan en el mismo proceso estableciendo relaciones de carácter recíproco.

Los docentes deben aceptar que todo alumno que se anime o atreva a expresar su punto de vista o pensamiento puede equivocarse. Es parte de la dinámica del aprendizaje. Si en el proceso comete errores, se los debe interpretar como una etapa en el proceso dinámico del aprendizaje.

De más está decir que el tipo de evaluación que se utilice responde al modelo didáctico con el que se trabaja. Así, en el marco del aprendizaje constructivista, la evaluación debe acompañar todo el proceso didáctico y debe ayudar al docente a detectar dificultades o errores, analizar sus posibles causas y tomar decisiones para corregirlos.

De la prescripción al criterio

El Diseño Curricular es un marco de referencia que permite organizar y secuenciar contenidos en respuesta a las competencias que se desean alcanzar en cada ciclo y/o nivel.

Pero lo más importante a tener en cuenta es que no debe utilizarse de modo prescriptivo sino que cada docente tendrá que seleccionar, jerarquizar e integrar esos contenidos e incluir y contextualizar otros, adaptando la propuesta didáctica al grupo o clase que le corresponda.

NOTAS

1. Extractado de material elaborado por Nora Bahamonde, "El Proyecto Curricular Institucional: desafíos y oportunidades para el área de Ciencias Naturales", *Primer Seminario Nacional Fortalecimiento Profesional de Capacitadores*, Área Ciencias Naturales, Buenos Aires, Ministerio de Educación de la Nación, agosto 2000.
2. Manuale, Marcela, material elaborado para el *Seminario Estrategias en el Aula*, para la Maestría en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Bioquímica, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, 2003.

CAPÍTULO 3

Analizar la práctica desde los contenidos

En este capítulo se utilizará el relato de una clase desarrollada con niños de siete años para analizar los contenidos trabajados y reflexionar sobre este aspecto en relación con las prácticas.

Análisis crítico y reflexivo de una clase de ciencias

En un clima muy cordial, la docente inicia la clase, los niños se encuentran sentados en grupos de cinco por cada mesita de trabajo. Sobre cada mesa se ha dispuesto una diversidad de material concreto (plantas comestibles y no comestibles) aportado por la docente.

La maestra coloca intencionalmente, sobre la mesa de cada grupo de niños, un plantín y una planta de ajo puerro.

Y así se inicia la clase...

– *Chicos* –les dice– *observen detenidamente el material que tienen sobre sus mesas.*

Les concede un tiempo para ello y, mientras observan, los niños se formulan preguntas respecto del material. La clase se desordena un poco.

– *Bueno,* dice la maestra, *vamos a intentar hacer silencio para poder escucharnos y para aprender muchas cosas sobre las plantas, ¡estos maravillosos seres vivos!*

– *Seño* –interrumpe uno de los niños–. *¿Son seres vivos las plantas? Si no tienen boca, y tampoco pueden moverse como mi perro y como yo.*

– *¿Qué piensan de lo que dice Andrés?* –pregunta la maestra.

Los niños comienzan a discutir, se desordenan nuevamente sin respetar el orden y sin escucharse. Algunos dicen que están de acuerdo con Andrés, otros aseguran que sí, que son seres vivos porque la señorita Laura, en salita de "cuatro", se los había dicho.

– *Bueno* –dice la maestra–, *ya que no nos ponemos de acuerdo, podrían pensar cómo lograríamos hacer para averiguar si las plantas son o no son seres vivos... Mientras pensamos entre todos, sigamos trabajando con las plantas y a medida que trabajemos con ellas, trataremos de resolver este problema.*

...

Ahora quiero que me contesten: ¿cuál de estas plantas podemos comer? -les muestra el plantín y el puerro.

– *Pero seño, si ésta* (refiriéndose al puerro) *no es una planta, es una verdura que mi mamá pone en la sopa...* –dice un niño.

El grupo en general responde diciéndole:

– *José, sí es una planta, ya que se le ven hojas y raíces y también debe tener tallo* –pero no lo encuentran. *¡Todas las plantas tienen raíz, tallo y hojas!*

– *¡Muy bien!* –acota la maestra. *Ahora vamos a intentar encontrar la raíz, el tallo y las hojas de todas las plantas que tenemos sobre la mesa.*

Así, deja un tiempo para manipular el material y les pide que en forma individual en sus cuadernos dibujen el plantín, el ajo puerro y que coloquen sus partes, aclarando cuál es comestible y cuál no.

Mientras los niños dibujan, ella circula por las mesas respondiendo preguntas y orientando a los niños, estimulándolos continuamente a una observación sistemática del material.

Luego, aporta una nueva variedad de material: zanahoria, remolacha, apio, acelga, lechuga, cebolla de verdeo, repollo, espárrago, papa, batata, achico-

ria, etcétera. Este material lo dispone en una mesa central e invita a los niños que se acerquen; con todo el grupo reunido comienza a preguntar:

– *¿Qué parte de estas plantas comemos?*

– *¿Qué parte de la lechuga es la que nos comemos? ¿Y de la acelga?*

– *¿Podrían clasificar este material en tres grupos: aquellos de los que comemos la raíz, los que comemos el tallo y los que comemos las hojas?*

Los niños comienzan a discutir, y es tal el desorden que se genera que la maestra sugiere:

– *Bueno chicos, regresen a sus mesas y sigamos trabajando en grupo.*

Les reparte copias donde aparecen diferentes ilustraciones de plantas comestibles (lechuga, coliflor, zanahoria, cebolla de verdeo, alcaucil, tomate, etc.) y les pide que marquen con una cruz qué parte de la planta es la que se come.

– *La clase que viene vamos a ir a la verdulería del barrio para observar mayor variedad de material y vamos a pensar todas las preguntas que le podemos hacer al verdulero. Además, para mañana traigan estos elementos* (les entrega a cada uno un papelito, con lo que deben traer: un frasco de mermelada o de mayonesa, papel secante, algodón o arena y semillas de poroto o maíz).

Para reflexionar

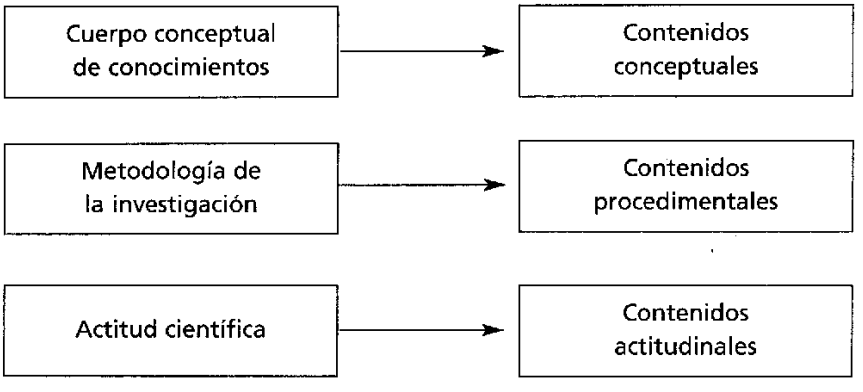
Cuando planifican una clase de ciencias o cuando se autoevalúan sus prácticas, ¿cuáles podrían ser los aspectos que se deberían analizar para reconocer si la clase responde o no a una visión actualizada de la enseñanza de las ciencias? A evaluar por los contenidos trabajados en esta clase, ¿podríamos decir que ella responde a una visión actualizada de la enseñanza de las ciencias?

Ya se ha visto en el capítulo I que la ciencia está estructurada en tres dimensiones definidas y complementarias:

- **Un campo conceptual de conocimientos.** Conformado por los productos del trabajo científico: conceptos, leyes, principios y teorías, que serán el punto de partida para nuevas investigaciones.
- **Un modo de producción del conocimiento.** Correspondiente a los procesos que se ponen en juego a través de múltiples metodologías científicas que permiten organizar el camino de las investigaciones.
- **Una modalidad de vínculo con el saber.** Centrado en la actitud científica que debe caracterizar a quienes hacen ciencia.

El conocimiento científico alude a las tres dimensiones ya descritas de la ciencia como cuerpo conceptual, metodológico y actitudinal. Esta estructura de la ciencia es la que posibilita pensar en tres tipos de contenidos a la hora de enseñar.

Ahora, ¿qué contenidos se trabajan en la clase?



Los contenidos **conceptuales**:

- Seres vivos y elementos no vivos.
- Diversidad vegetal, plantas comestibles y no comestibles.
- Las partes del vegetal.
- El crecimiento de la planta.
- La formación de la planta a partir de la semilla.

Los contenidos **procedimentales**:

- Observación.
- Clasificación.
- Formulación de hipótesis.
- Formulación de preguntas.
- Registro.
- Elaboración de conclusiones.
- Comunicación de resultados.

Los contenidos **actitudinales**:

- Respeto por la opinión del otro.
- Actitud crítica y reflexiva.
- Sensibilidad hacia los seres vivos.
- Curiosidad.

A juzgar por los contenidos trabajados, la docente reconoce las tres dimensiones del conocimiento científico, brindando variadas oportunidades para que los niños se apropien de diversos contenidos procedimentales, como así también proponiendo simultáneamente el trabajo de actitudes científicas válidas.

En relación con el material aportado, puede apreciarse que es variado y problematizante, dos condiciones indispensables cuando se trabaja con material concreto.

¿Por qué resulta problematizante?

Los niños de siete años no reconocen a las verduras como vegetales, ya que la idea de planta a esta edad generalmente se asocia a los plantines o a las plantas que encuentra en el jardín o en una maceta del patio o balcón.

Por ello, cuando se selecciona material concreto para trabajar con los niños, estratégicamente y con el dominio conceptual que el tema merece, el docente debería elegir aquellos materiales que realmente generen conflicto cognitivo en los niños para que pueda desencadenarse un trabajo que los lleve a construir nuevas ideas.

¿Qué hubiera ocurrido si la maestra hubiera pedido a los niños que trajeran "plantas" para la clase siguiente?

Seguramente, la totalidad de los niños hubiera llevado plantines; ninguno hubiera llevado una planta de acelga, perejil o lechuga o una gramínea (para ellos "yuyos" o yerbas), menos aún pensar en un árbol.

Si, en cambio, ella intencionalmente aporta todo este material provocará conflictos en los niños y seguramente se generará un clima de trabajo donde se debata, discuta, compare, observe, clasifique, se formulen hipótesis, grafiquen, etcétera.

Así, con la ayuda del trabajo a partir de los metaconceptos diversidad y unidad, podrá favorecer la construcción de ideas como:

La acelga tiene raíz, tallo y hojas.

Los "yuyos" tienen raíz, tallo y hojas.

Los árboles tienen raíz, tallo y hojas.

Generalizando:

"Todos los vegetales tienen raíz, tallo y hojas" (unidad)

Lógicamente, esta generalización se logrará favoreciendo la observación, la manipulación del material, el reconocimiento de semejanzas y la clasificación por parte de los niños, y la permanente problematización y cuestionamiento por parte del docente.

¿Qué son los contenidos?

Incluyen un conjunto de saberes (conceptos, procedimientos, normas, habilidades, destrezas) cuya apropiación por parte de los alumnos es fundamental tanto para su desarrollo personal como para su inserción social.

Por ello, son tanto contenidos los conceptuales y los procedimentales como los actitudinales.

Ejemplos de contenidos conceptuales:

- Las partes del vegetal.
- Las necesidades de la planta.
- La diversidad animal.
- Los cambios reversibles e irreversibles de la materia.
- Los movimientos de rotación y traslación de la tierra, etcétera.

Ejemplos de contenidos procedimentales:

- Observación sistemática.
- Formulación de hipótesis.
- Interpretación de información.
- Clasificación.
- Investigación.
- Realización de experiencias.
- Comunicación de resultados.
- Elaboración de conclusiones, etcétera.

Ejemplos de contenidos actitudinales:

- Respeto por la opinión del otro.
- Actitud crítica y reflexiva.
- Flexibilidad.
- Sensibilidad hacia los seres vivos.
- Curiosidad, etcétera.

¿Quién selecciona los contenidos?

Las autoridades a cargo de la política educativa seleccionan y organizan los contenidos para ser enseñados y aprendidos en la escuela. Posteriormente, los docentes realizan una segunda selección que trata de responder a las necesidades de los grupos con los que trabajan y a la realidad social de cada escuela.

¿Es lo mismo hablar de contenidos que de temas?

No, no es lo mismo. Los temas tienen un carácter de *categorías de problemas* que requieren de los contenidos pertenecientes a una o varias disciplinas para ser analizados. Por ejemplo, el tema "Los vegetales" no especifica qué se espera que los alumnos aprendan de él sólo explicitándolo a través de los contenidos, por ejemplo:

- Las partes del vegetal.
- Biodiversidad vegetal.
- Necesidades de los vegetales, etcétera.

¿Cuándo deben ser enseñados?

Desde el nivel inicial, en un proceso permanente de desestabilización y apropiación de ideas que, progresivamente, a lo largo de la escolaridad, se irán complejizando.

Además, es importante tender hacia la integración de los contenidos, evitando fragmentaciones que obstaculicen la mirada de la realidad desde una perspectiva sistémica.

> *Una persona adquiere un concepto cuando es capaz de dotar de significado a un material, o una información que se le presenta, es decir, cuando comprende ese material, donde comprender sería equivalente, más o menos, a traducir algo a las propias palabras* (Pozo, 1998).

Un concepto puede ser considerado como una generalización acerca de datos relacionados. Por ejemplo, para promover en los niños la construcción conceptual acerca de "las propiedades de los materiales", tendríamos

que brindarles diversas oportunidades de recoger datos a través de la experiencia.

Según lo propuesto por una maestra de primer ciclo de la educación básica:

- *"Trabajar con muestras de los siguientes materiales u otros equivalentes: madera blanda, madera dura, parafina, plastilina, espuma de poliéster, vidrio, mármol, granito, goma, algodón, diferentes clases de papel, plástico, piedras, arena, cerámica, sal, azúcar, formica, jabón, tiza, ladrillo, harina, corcho, cobre, aluminio, bronce, agua, alcohol, aceite, miel, vinagre, leche.*
- *Conceder unos minutos para que los niños exploren libremente el material.*
- *Solicitarles que formen 'el conjunto de los sólidos' y el 'conjunto de los líquidos'.*
- *Comparar los conjuntos hechos por los distintos grupos; discutir y reelaborar el agrupamiento si lo creyeran necesario.*
- *Reconocer algunas propiedades de los sólidos, usando la vista, el tacto y el olfato (¿Cuál es el más áspero? ¿Alguno tienen olor? ¿Cuál es el más brillante?).*
- *Jugar a "adivinar" (con los ojos vendados) de qué material se trata utilizando solamente el tacto y el olfato.*
- *Proceder de igual modo con los líquidos. En este caso, se puede determinar cuál es el más espeso trasvasándolo de un recipiente a otro y escurriéndolo por la yema de los dedos.*
- *Reconocer algunas diferencias entre los sólidos y los líquidos. Para ello colocar un poco de agua en un vaso y trasvasar a otro recipiente. Repetir la experiencia con una piedra (se trata de que los niños lleguen a darse cuenta de que los líquidos adoptan la forma del recipiente que los contiene, mientras que los sólidos conservan su forma).*
- *Explorar las interacciones de los materiales con agua para reconocer otras propiedades como la flotabilidad, solubilidad, permeabilidad, etcétera.*
- *Solicitar nuevos agrupamientos de los materiales utilizando otros criterios."* [1]

Ahora podríamos preguntarnos, ¿es ésta una actividad conveniente para promover en los niños de primer ciclo la construcción del contenido "las propiedades de los materiales"?

"Los niños que ingresan al primer ciclo de la educación primaria han hecho algunos avances considerables en cuanto a su pensamiento. El principal es la capacidad para utilizar éste en vez de la acción, desarrollando lo que Piaget llamaba 'pensamiento operativo'.

Al principio esta capacidad es muy limitada, restringida a las acciones con las que los niños están muy familiarizados y que implican necesariamente los objetos concretos, reales, que están explorando. Las principales características del pensamiento infantil a estas edades se derivan de su limitada capacidad para desarrollar acciones mentalmente.

Como consecuencia de esto, la actividad de los niños en esta etapa debe estimularse de dos manera principales. Una, ampliando el ámbito del contenido, superando lo inmediatamente familiar (en el caso de la actividad anterior esto sucede, ya que se les presentan una diversidad de materiales que superan lo inmediatamente familiar). La forma de interactuar de los niños con este nuevo contenido debe realizarse mediante la observación, la clasificación, la discusión, la formulación de preguntas y el registro (hecho que ocurre en la actividad planteada).

La segunda manera consiste en un cambio del modo de descubrir más aspectos de las cosas que ya les son familiares.

Para ello se los debe estimular a:

- *Observar una amplia variedad de objetos y hechos.*
- *Realizar observaciones detalladas y ordenar secuencias de hechos.*
- *Establecer relaciones en las observaciones.*
- *Explicar cómo funcionan las cosas.*
- *Encontrar respuestas a sus propias preguntas"* (Harlem, W., 1994).[2]

Los procedimientos a desarrollar adecuadamente en estos años, son los siguientes:

- **Observación**. Interpretación de observaciones, identificación de semejanzas y diferencias.

- **Interpretación de información.** Descubrimiento de pautas, inferencias, predicciones, descubrimiento de relaciones.
- **Elaboración de hipótesis.**
- **Diseño de investigaciones.** Planificación de procedimientos de prueba.
- **Comunicación.** Elaboración de registros, discusión, elaboración de informes.

Las actitudes científicas son la reflexión, el respeto por el otro, la perseverancia (como primer paso hacia el respeto por las pruebas), la curiosidad, etcétera.

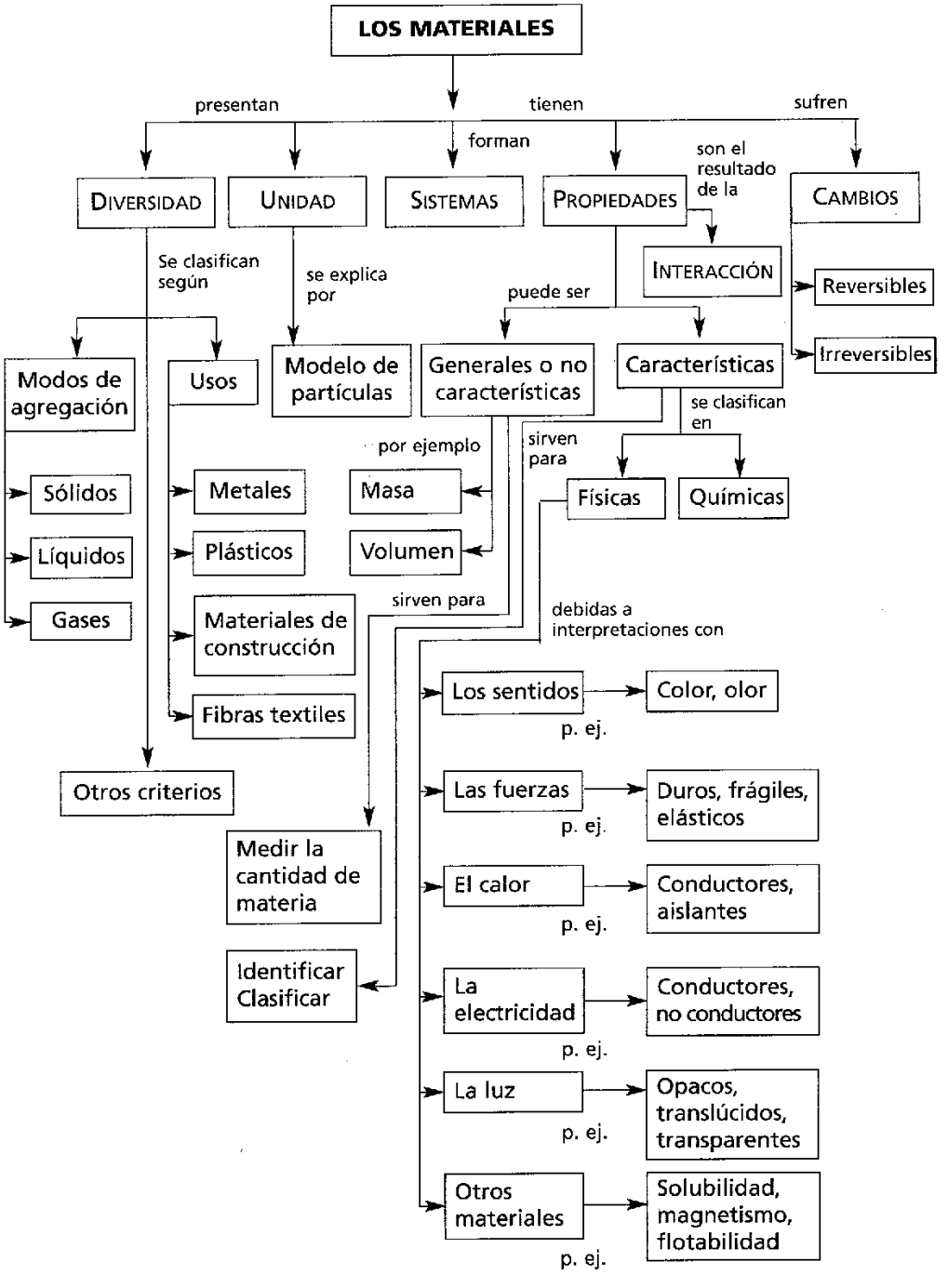
Analizadas las posibilidades que tienen los niños de primer ciclo de construir determinadas ideas, podemos decir que una actividad cómo la planteada es pertinente para la construcción del contenido conceptual: "Las propiedades de los materiales".

Reflexión: cuando seleccionamos una actividad para que resuelvan nuestros alumnos, ¿pensamos en las posibilidades que tienen ellos para llevarlas a cabo?

¿Qué papel cumplen los metaconceptos en la construcción de los contenidos conceptuales del área?

En este apartado se verá el papel organizador que cumplen los metaconceptos en el trabajo áulico.

Tomamos como ejemplo contenidos correspondientes al eje: "Materia, energía y cambio" y analizaremos cómo los *metaconceptos* se construyen en ejes estructurantes de la propuesta de trabajo a lo largo de toda la educación básica.[3]


LOS MATERIALES
presentan
tienen
sufren
forman
son el resultado de la
DIVERSIDAD
UNIDAD
SISTEMAS
PROPIEDADES
CAMBIOS
INTERACCIÓN
Reversibles
Irreversibles
Se clasifican según
se explica por
puede ser
Modos de agregación
Usos
Modelo de partículas
Generales o no características
Características
se clasifican en
por ejemplo
sirven para
Sólidos
Líquidos
Gases
Metales
Plásticos
Materiales de construcción
Fibras textiles
Masa
Volumen
Físicas
Químicas
sirven para
debidas a interpretaciones con
Los sentidos
Color, olor
p. ej.
Las fuerzas
Duros, frágiles, elásticos
p. ej.
El calor
Conductores, aislantes
p. ej.
La electricidad
Conductores, no conductores
p. ej.
La luz
Opacos, translúcidos, transparentes
p. ej.
Otros materiales
Solubilidad, magnetismo, flotabilidad
p. ej.
Otros criterios
Medir la cantidad de materia
Identificar Clasificar

De la visualización de este mapa conceptual puede observarse que los metaconceptos *diversidad, unidad, cambio, interacción y sistema* son los que orientan la construcción de los contenidos fundamentales con relación a la temática que se plantea.

La introducción del estudio de las propiedades de los materiales en el currículo del área tiene la función de introducir conceptos que permitan organizar y dar sentido a las experiencias de los alumnos en relación con el conocimiento de los materiales cotidianos, favoreciendo una relación positiva con el entorno. Para ello, es necesario hacer explícita la estrecha relación que existe entre las propiedades de un material y su utilización para determinados fines. No es frecuente que los alumnos la perciban con facilidad, pues implica establecer un vínculo entre los fenómenos observables y su interpretación en función de un marco teórico constituido por una serie de conceptos con diferente grado de abstracción.

Numerosas investigaciones han constatado el predominio de lo perceptivo en las concepciones de los estudiantes con las consecuencias que ello tiene en cuanto al dominio y representación de lo no observable.

Un enfoque explicativo y argumentativo de las propiedades de los materiales puede facilitar al alumnado la construcción y organización de los dos niveles de descripción (macro y micro), así como promover la delimitación e interacción entre lo observable y lo no observable.

Por ello, es conveniente hacer una serie de aproximaciones sucesivas a los conceptos a tratar, moviéndonos en un gradiente que va de lo concreto a lo abstracto, de lo observable a lo no observable, de lo macroscópico a lo microscópico y de lo simple a lo complejo.

¿Por dónde empezar?

Tomando como eje estructurante el metaconcepto *diversidad*, es conveniente comenzar poniendo en contacto a los alumnos con materiales, conocidos y desconocidos por ellos, para que los observen, los manipulen, se pregunten, formulen hipótesis y utilicen múltiples criterios de clasificación, des-

de la clasificación por criterios libres hasta la clasificación por algún criterio dado por el docente al que deben ajustarse.

Es de esperar que se agoten las posibilidades de clasificación del material trabajado como una manera de promover fuertemente los procedimientos: observación, comparación, clasificación, discusión, intercambio de opiniones, argumentación, etcétera.

Se pretende que los niños en un primer nivel puedan describir las diferencias que observan entre un material líquido y un material sólido, puedan elegir un material que tenga determinadas propiedades como para cumplir una determinada función, como así también, comenzar a reconocer materiales cuya manipulación pueda ser riesgosa.

Una vez reconocida la *diversidad* de materiales formando como eje estructurante el metaconcepto *interacción*, es conveniente trabajar las *propiedades* de los materiales.

Es importante que los alumnos utilicen el concepto de *propiedad* con precisión, pues esto es básico para la comprensión de otros conceptos como el de *sustancia pura*. Ésta se define como **el modo en que un material se comporta ante un estímulo determinado**.

¿Por qué entonces es importante que un alumno aprenda las propiedades de los materiales?

El hecho de que el conocimiento de las propiedades físicas y químicas es lo que determina el *uso* práctico que se va a hacer del material, se transforma en un contenido con alto valor utilitario en la sociedad atravesado por el contenido transversal de *"educación al consumidor responsable"*.

Además, es importante que los niños comprendan que independientemente de que estén trabajando objetos traslúcidos, transparentes y opacos; o materiales conductores o no conductores; o materiales duros o blandos, siempre es el mismo contenido el que se está trabajando, es decir, la manera en que ese material se comporta (propiedad) frente a un estímulo. Lo único que cambia es el estímulo al que se somete al material.

Posteriormente, a través del metaconcepto *unidad*, se buscará la construcción del modelo particular (como unidad de estructura y comportamiento de todos los materiales).

El modelo de partículas

El químico está habituado a moverse indistintamente a través de los diversos niveles de descripción (macro-micro) de la materia. En rigor, dichos niveles se suelen mezclar en el discurso (tal como puede comprobarse en algunos libros de texto). Esto suele confundir a los alumnos, que se ven obligados a realizar continuos "saltos de nivel" sin saber exactamente a qué se hace referencia en cada caso. Si añadimos a ello las dificultades de los alumnos para imaginar lo no observable, el tema de los niveles de descripción se convierte en uno de los mayores obstáculos que presenta el estudio de la química para un alumno de tercer ciclo de la educación básica. Se trata pues de identificar claramente en qué modelo y nivel de descripción nos situamos, vinculándolo con los hechos experimentales que se quieren explicar.

Lo que se debe buscar es que el alumno progresivamente pase de un nivel macro (correspondiente a las propiedades observables de los materiales) a un nivel micro, representado por estructuras formadas por conjuntos organizados de partículas (átomos, moléculas, iones) de las que interesa conocer sus interacciones como conjunto, de modo que con este modelo se pretenden explicar las propiedades observables a escala macroscópica resultante de las **interacciones** del conjunto de partículas.

Es importante insistir en que la palabra "modelo", en ciencias, tiene un significado diferente al utilizado en el lenguaje cotidiano. Cuando hablamos de un modelo científico nos referimos a una representación que nunca "es" la realidad, así como un mapa nunca es un territorio. Dicha representación permite comprender y explicar ciertos fenómenos haciéndolos inteligibles.

La función del modelo es recoger varios fenómenos diversos, rescatando las semejanzas y esquematizando una estructura común, que hace posible hablar de la *unidad* en la *diversidad*. De este modo, el *modelo* sirve para predecir el comportamiento de los materiales.

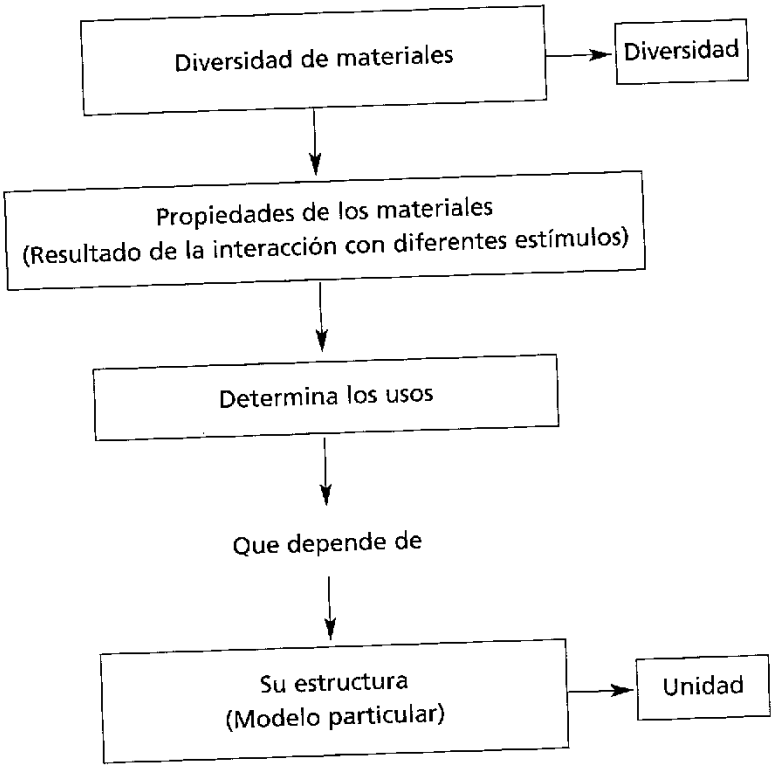
El modelo de partículas plantea los siguientes principios:

- La materia está formada por partículas (átomos y moléculas).
- No todos los materiales están formados por las mismas partículas.

- Entre las partículas existen espacios vacíos.
- Las partículas están en continuo movimiento.
- Las fuerzas de atracción entre las partículas dependen del tipo de material.
- La diferente disposición de las partículas en los materiales les confiere propiedades diferentes.

El modelo de partículas les permitirá adquirir una perspectiva estructuralista desde la cual se puede enfocar el estudio de los materiales, interpretando sus propiedades a partir del conocimiento de la estructura.

Recorrido a seguir a lo largo de la educación básica



Al conocer las características del material y, con relación a ellas, sus usos, se favorecerá el desarrollo del alumno como consumidor responsable (educación al consumidor) que a su vez seleccionará aquellos materiales que menos impacto provoquen al ambiente cuando ya no se utilizan (educación ambiental) y, por ende, que menos afectan la salud del individuo y del ambiente (educación para la salud). Por ello –ante la pregunta insistente de muchos alumnos: *"¿Y esto para qué me sirve?"*–, estaría plenamente justificada la inclusión de este contenido en la educación básica para la formación de cuidados críticos y responsables.

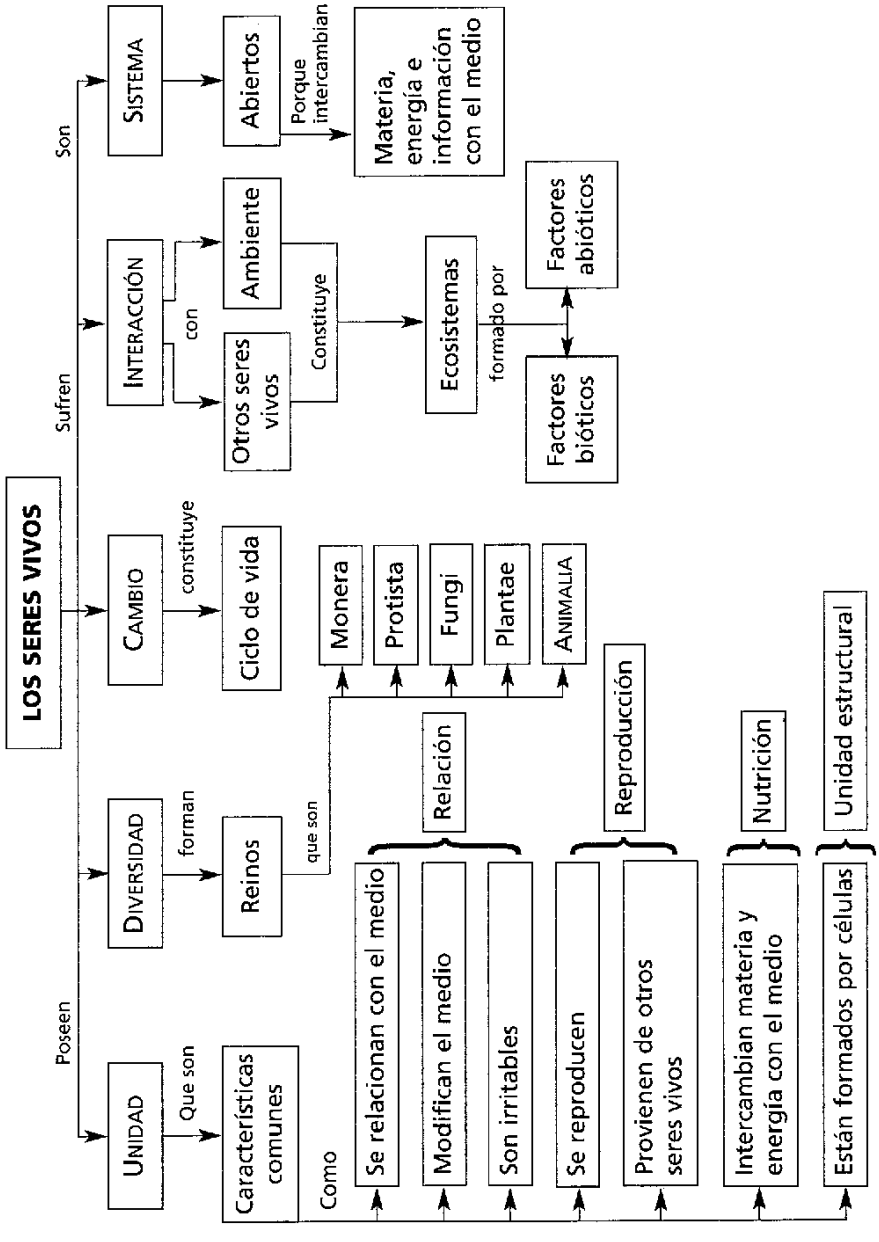
Enfoque sugerido para el trabajo de los contenidos correspondientes al eje "Los materiales y sus cambios":

- Trabajar a partir de hechos que puedan ser observados, relacionados con la vida cotidiana (congelar y derretir sustancias, reconocer propiedades sensoriales, descubrir los cambios que se producen al calentar, mojar, congelar, etc.).
- Analizar el manejo de diferentes tipos de materiales de uso frecuente en la vida cotidiana (reconocer la procedencia, el uso, el destino final de algunos materiales).
- Destacar el uso que las personas hacen de los recursos naturales y las implicancias que ello tiene sobre el medio ambiente.
- Abordar los contenidos sobre los materiales y sus propiedades desde un punto de vista fenomenológico, mediante los procedimientos propios del área.

Los *metaconceptos,* al construirse, organizan el sistema cognitivo de otra manera: equivalen a disponer de un cuadro general en cuyo interior los contenidos específicos son más comprensibles y las relaciones entre ellos más significativas.

Desde el punto de vista del aprendizaje, su adquisición posibilita la construcción de un modelo teórico útil para generalizar los conocimientos adquiridos a otros contextos y para evitar que su "olvido" no sea total, ya que, al disponer de una estructura general, los detalles pueden construirse cada vez que se necesiten.

Así, si tomáramos otro contenido, por ejemplo "Los seres vivos", podríamos reconstruir nuevamente el sistema de ideas con relación a los metaconceptos.



Actividad para reflexionar

Identificar otros contenidos del currículo e intentar atravesar los metaconceptos a lo largo de la secuencia didáctica para comprobar el alto poder de generalización que presentan para trabajar los contenidos del área.

Volviendo a la clase que se relata en el comienzo del capítulo, ¿hay alguna evidencia de que la docente utiliza los **metaconceptos** para favorecer la construcción del conocimiento?

Los contenidos procedimentales

Los procedimientos estarían vinculados con el saber hacer.

"Un procedimiento es un conjunto de acciones ordenadas, orientadas a la consecución en una meta" (Coll y Valls, 1994).

En el caso de las ciencias naturales, el aprendizaje de los contenidos procedimentales debería ocupar un lugar fundamental, ya que las diferentes disciplinas que forman esta área construyen sus saberes a partir de la observación, la formulación de hipótesis, la interpretación de datos, la predicción, la comunicación de resultados, etcétera. Son éstos últimos los principales procedimientos que deberíamos enseñar a nuestros alumnos durante la escolaridad.

¿Qué deberíamos tener en cuenta cuando los enseñamos?

- Deben ser presentados siguiendo una secuencia. No es lo mismo enseñar a observar en el contexto del aula que en una salida a una plaza.
- Dado que constituyen un "saber hacer", deben ser realizados por los alumnos.
- El procedimiento debe ser repetido o ejercitado muchas veces hasta su apropiación.
- Debe ayudarse a los alumnos para que reflexionen sobre lo que están haciendo a través de preguntas: ¿qué estoy haciendo?, ¿cómo lo estoy haciendo?, ¿cómo podría hacerlo mejor?, etcétera.
- Debe favorecerse la aplicación del procedimiento en diferentes contextos.

Detallamos algunas situaciones que ocurren con frecuencia en relación con los contenidos procedimentales:

- Confundir un procedimiento con una forma de enseñar o con una metodología que utiliza el docente. Por ejemplo, muchas veces aparece formulada como contenido procedimental: "La indagación de ideas previas". Debe quedar claro que ésta es una actividad que realiza el docente y que a los contenidos procedimentales los aprenden los alumnos.
- Identificar los procedimientos con las actividades. Por ejemplo, formular como contenido procedimental: confeccionar un germinador; visitar un zoológico; visitar una plaza, etcétera. Estas últimas son actividades que selecciona el docente y, a través de ellas, el alumno puede apropiarse de diversos procedimientos como:
  - Observación.
  - Clasificación.
  - Formulación de hipótesis.
  - Interpretación de la información.
  - Comunicación de resultados, etcétera.
- Considerar que, si no existe un laboratorio, no se pueden ejercitar los procedimientos. Mientras que la mayoría de los procedimientos pueden ser enseñados en el contexto del aula.
- Reducir los contenidos procedimentales a la manipulación de material.
- Enseñar los contenidos procedimentales dotándolos de un fin en sí mismos. El contenido procedimental a enseñar debe tener algún sentido para los alumnos, es decir, aplicarse sobre un determinado contenido conceptual. Insistir en la repetición mecánica de una secuencia, dotándole un fin en sí misma, no supone aprendizaje.

Enseñando contenidos procedimentales

La selección de contenidos procedimentales desarrollados es una entre muchas posibles y concuerda con un punto de vista del aprendizaje según el cual el alumno es activo, tanto mental como físicamente, y con una perspectiva de las ciencias como combinación de procesos inductivos y deductivos.[4]

Observación

El objetivo que se pretende analizar al desarrollar las técnicas de observación de los niños es que sean capaces de utilizar todos sus sentidos para obtener la información necesaria sobre el fenómeno u objeto observado, para lo cual es fundamental la tarea del docente, estimulando esta observación a través de preguntas que favorezcan el desarrollo de la capacidad para distinguir lo relevante de lo irrelevante en el contexto de una determinada investigación o problema.

Así, en los primeros años, debemos animar a los niños para que realicen cuantas observaciones puedan encarar, prestando atención a los detalles y no sólo a las características que saltan fácilmente a la vista.

Para favorecer este procedimiento el docente debe brindar:

- Materiales y objetos interesantes para observar y elementos auxiliares de la observación (por ejemplo lupas).
- Estímulo a la observación.
- Tiempo suficiente para que reflexionen acerca de lo que están observando.
- Momentos para comentar sobre lo observado, entre ellos y con el docente.

El diálogo desempeña un papel fundamental para animar a la observación en todas las etapas.

El maestro favorece la apropiación por parte de los niños de este procedimiento cuando:

- Proporciona oportunidades (materiales y de tiempo) y estímulo para que los niños practiquen observaciones, tanto centradas en un aspecto como de amplio espectro.
- Permite a los niños que hablen informalmente sobre sus observaciones (con los demás) y con él (discusión).
- Descubre de qué se han dado cuenta y qué interpretación hacen de ello (escuchándolos).
- Dispone observaciones en pequeños grupos para que luego sean expuestas a toda la clase.

Interpretación de la información

En todo el proceso de producción de conocimientos está presente este procedimiento. Sea cual fuere el proceso de aprendizaje implicado, la interpretación de la información supone establecer relaciones a partir de la observación obtenida de diferentes fuentes e intentar elaborar algo a partir de ella.

El docente puede animar a los niños a trabajar este procedimiento proporcionándoles oportunidades de realizar trabajos prácticos, preguntando y escuchando, pidiéndoles que expliquen por qué afirman tal o cual idea, organizando y ordenando las exposiciones que realizan.

Formulación de hipótesis

Describe un importante proceso de la actividad científica de los niños que, de otro modo, haría necesario utilizar una frase como "sugerir explicaciones provisionales". El uso de la palabra "explicar" implica una certeza que raramente está justificada. Si queremos que los niños se percaten de que el conocimiento científico es provisional y siempre sujeto a la prueba en contra o al cambio a la luz de las pruebas posteriores, es conveniente utilizar la palabra "hipótesis" con mayor frecuencia.

El proceso de formular hipótesis trata de explicar observaciones o relaciones o de hacer predicciones en relación con un principio o concepto.

El desarrollo de la formulación de hipótesis debe comprometer al docente en:

- Seleccionar o preparar fenómenos que los niños traten de explicar a partir de su experiencia anterior.
- Organizar grupos para discutir las posibles explicaciones.
- Estimular la comprobación de las posibilidades frente a la evidencia para rechazar las ideas que no concuerdan con ella.
- Proporcionar el acceso a ideas nuevas que los niños puedan sumar a las propias, a partir de libros, revistas, internet, videos y otras fuentes.

Planteamiento de preguntas

El objetivo que se pretende lograr al ayudar a los niños a formular preguntas es que identifiquen los tipos de cuestiones que pueden recibir respuesta gracias a la investigación.

Para favorecer la apropiación de este procedimiento por parte de los niños, el docente debe:

- Proporcionar oportunidades para que los niños estudien temas que puedan provocar preguntas y sean utilizados para responder algunas de ellas mediante la investigación.

- Escuchar las preguntas cuidadosamente y estudiarlas para decidir si:
  - requieren una respuesta o un comentario estimulante;
  - si pueden ser contestadas brevemente de manera que el niño pueda entenderlas;
  - si los niños pueden encontrar la respuesta por su cuenta mediante la investigación;
  - si la pregunta puede transformase en otra que pueda responderse mediante la investigación.
- Comentar las preguntas de los niños y hacer que participen en la decisión de cómo pueden ser contestadas.
- Poner las fuentes de información a disposición de los niños.

Planificación de investigaciones

¿Cuáles son los principios generales que marcan una investigación?

- Definir el problema en términos operacionales.
- Identificar lo que debe variar durante la investigación (la variable independiente).
- Identificar lo que debería permanecer sin cambios de manera que el efecto de la variable independiente pueda ser observado y medido (las variables que habrá que controlar).
- Identificar lo que ha de medirse o compararse o las circunstancias a observar cuando se modifique la variable independiente (la variable dependiente).
- Considerar la utilización de las medidas, comparaciones u observaciones para resolver el problema original.

El papel del maestro en la enseñanza de este procedimiento consiste en:

- Proporcionar problemas, pero no instrucciones para resolverlos, dando ocasión a los niños para que planifiquen la resolución.

- Proporcionar la estructura de la planificación, adecuada a la experiencia de los niños (cuestiones para conducirlos a través de las etapas de pensamiento acerca de las variables que cambiarán, del control y de la medida).
- Discutir los planes antes de llevarlos a la práctica, considerando ideas diferentes.
- Comentar siempre después de las actividades, para considerar reflexivamente como podría haberse mejorado el método.

Comunicación

La comunicación constituye una extensión del pensamiento hacia el exterio de la persona.

Así como el pensamiento es muy importante para el aprendizaje de las ciencias y la comunicación es esencial para el pensamiento, tanto como proceso como en cuanto medio dirigido a un fin, el desarrollo de la técnica de comunicación es muy importante para la educación científica.

Por ello el papel del educador en el desarrollo de las técnicas de comunicación debe tender a:

- Organizar la clase de manera que los niños puedan trabajar y hablar en grupos. Proporcionar una estructura de las tareas de los niños que estimule la polémica de grupo y la conservación de las notas informales.
- Introducir un conjunto de técnicas para registrar la información y para comunicar los resultados utilizando formas y símbolos convencionales.
- Analizar la adecuación de las formas de organizar y presentar la información en relación con los objetivos buscados.

Las actitudes científicas

La actitud del educador es fundamental en todos los niveles, por ello, es importante que el docente asuma el compromiso de ampliar su intencionalidad educativa convirtiéndose él mismo en un agente de cambio al sostener en el tiempo actividades que apunten a una modificación paulatina de conductas. Los docentes operan como sostén del desarrollo de los alumnos, es por ello que la dimensión afectiva del aprendizaje de las ciencias se relaciona con la finalidad de despertar el interés y el gusto por el estudio científico.

Actitudinalmente, se debe favorecer el juicio crítico y la reflexión en forma permanente para que los estudiantes puedan participar colectivamente en la solución de los problemas con los que se enfrentan en su quehacer diario.

Si los niños son naturalmente curiosos y presentan un interés manifiesto hacia la naturaleza, ¿cuál es la razón por la cual esa actitud decrece notablemente a lo largo de la escolaridad? ¿Cómo pueden las ciencias ser útiles al niño y al adolescente durante su formación y en el futuro? ¿De qué manera las instituciones educativas, en las personas de sus docentes, ayudan al alumno a desarrollar conocimientos, actitudes e intereses para su futuro?

La educación científica en la escuela no tiene por finalidad formar científicos, sino formar personas pertenecientes a una sociedad cada vez más impregnada de ciencia y tecnología. De esta manera, las interacciones entre ciencia-tecnología y sociedad constituyen elementos esenciales si se pretende que los alumnos, en un futuro, puedan adoptar una actitud crítica y positiva frente al desarrollo científico-tecnológico y las consecuencias que se deriven de él.

Es necesario plantearse qué hacer desde las instituciones educativas para generar disposiciones favorables en los alumnos, e incluso para producir un cambio actitudinal en tanto que existen actitudes negativas hacia el aprendizaje de las ciencias. En general, las ideas, las creencias y las informaciones que los estudiantes tienen sobre la ciencia y las carreras científicas han condicionado el desarrollo de actitudes poco favorables y afectan todos los aspectos del aprendizaje, desde la forma en que se enseñan los conceptos o se orientan las actividades hasta cómo se crea el clima de trabajo en el aula.

Los docentes deben plantearse la necesidad de concretar una práctica de las relaciones Ciencia/Tecnología/Sociedad (CTS) en las clases de ciencias. No se trata de enfocar la enseñanza ni a favor ni en contra de la ciencia y de la tecnología, sino de encauzarla como un medio de contrastar opiniones, estimular la tolerancia en la controversia, comprender cómo ambas configuran nuestras vidas, cómo contribuyen a resolver problemas que la humanidad tiene planteados, o que su propio desarrollo ha generado.

Se trata, en definitiva, de estimular la enseñanza de las ciencias al relacionarlas con cuestiones sociales, éticas y humanas, lo que constituye un excelente vehículo educativo y contribuye a la comprensión de lo que la ciencia y la tecnología significan.

El propósito principal de la evaluación, en el terreno afectivo, debería servir de guía para el desarrollo y la mejora de los métodos y materiales de enseñanza y no sólo para asignar una calificación cuantitativa al alumno.

Las actitudes, al ser variables mediadoras, no pueden medirse directamente y deben deducirse por algún tipo de respuesta evidente. El acercamiento más común a la medición de la actitud es obtener una medida sobre el acuerdo o desacuerdo del que responde con un conjunto de afirmaciones, actitud u objeto actitudinal.

Dos actitudes –entre tantas otras positivas– que pueden generarse en la escuela son:

- La flexibilidad.
- El pensamiento crítico.

Flexibilidad

Esta actitud no se profundiza a lo largo de la escolaridad obligatoria y los alumnos presentan serias dificultades para pensar en términos de *duda permanente* en lugar de en *términos de certezas definitivas* (W. Harlem, 1994). Además, el fomento de esta actitud ayuda a que los alumnos sientan que pueden participar en el desarrollo de las ideas más que recibir las "ideas correctas" de los demás.

Así, la escuela debe promover permanentemente esta actitud que se encuentra relacionada con una visión dinámica y no acabada de la enseñanza de la ciencia y en permanente revisión a los efectos de lograr que el alumno:

- Reconozca que las conclusiones son tentadoras.
- Considere, respete y evalúe las ideas de los otros.
- Evalúe evidencias que contradigan sus hipótesis.
- Modifique sus hipótesis para adaptarlas a los datos empíricos, cuando sea necesario.

Reflexión crítica

Es una actitud relacionada con el respeto por las pruebas y la flexibilidad, pero se orienta a la realización de mayores esfuerzos conscientes para considerar las posibles alternativas a lo ya efectuado.

En cada caso, esta actitud se manifiesta cuando se reflexiona acerca de lo realizado, utilizando el pensamiento como una instancia de la que se puede aprender, deteniéndose en ese momento, en lugar de pasar rápidamente, sin recapacitar, a otra actividad.

Es fundamental, para promover esta actitud, crear los momentos para desarrollarla, es decir, tentar a los alumnos a preguntarse: ¿qué aprendí hoy?, ¿qué sabía antes y qué sé ahora?, ¿qué quisiera haber aprendido y no lo hice?, por ejemplo.

Para estimular esta actitud se requirieren acciones positivas y buenos ejemplos. Su desarrollo tiene el valor de incrementar el aprendizaje potencial de los procesos e ideas de la ciencia.

Para promover esta actitud se debe proponer:

- Buscar contradicciones en afirmaciones y conclusiones.
- Consultar fuentes diversas cuando se busca información.
- Buscar evidencias para apoyar o contradecir las explicaciones.

- Desplegar una amplia gama de preguntas: qué, por qué, cuándo y cómo.
- Poner en duda la validez de las afirmaciones sin fundamento.

Conceptos, procedimientos y actitudes

Cuando se enseña ciencia, los docentes se proponen que los alumnos se apropien de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. El saber que los docentes disponen sobre estas dimensiones del conocimiento científico es determinante a la hora de seleccionar el conocimiento a enseñar. El conocimiento y la reflexión sobre los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales de la disciplina reducen las posibilidades de realizar una transposición didáctica que obstaculice la construcción de ideas por parte de los alumnos.

NOTAS

1. Ejemplo extractado del "Programa Provincial de Capacitación Docente (PROCAP). Trayecto 1. Cartilla Nº 1, págs. 19-20, 2001", Ministerio de Educación, Provincia de Santa Fe.
2. Harlem, W., *Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia*, capítulo V.
3. El ejemplo fue extractado y adaptado de "Enseñar y Aprender Ciencias: algunas reflexiones", en *Guía Praxis para el Profesorado de la ESO*, pág. 447, 1997.
4. Siguiendo a Harlem, W., en *Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, capítulos II y VII.

CAPÍTULO 4

La indagación en el aula

¿Qué es la "indagación"?

La enseñanza basada en la indagación centra las actividades en la valoración de la pregunta y la búsqueda de respuestas por parte de los alumnos.

Preguntar es una de las acciones principales de la indagación, por ello es fundamental que el docente formule preguntas potentes y provocativas que estimulen la necesidad de buscar caminos de solución. También es importante favorecer la formulación de preguntas profundas por parte de los alumnos.

A través de la enseñanza basada en la indagación son invitados a convertirse en "pequeños científicos" y al hacerlo, como ellos, parten de la observación de los fenómenos, lo que les permite adquirir información precisa con respecto a lo que están observando,

Posteriormente, formularán explicaciones de las evidencias brindadas por la observación, para evaluarlas a la luz de otras alternativas y, finalmente, comunicarlas y justificarlas. Al compartir las explicaciones se abrirán oportunidades de formular nuevas preguntas.

Es decir, la enseñanza basada en la indagación permite a los alumnos:

- Observar los fenómenos.
- Formular explicaciones basadas en las observaciones.
- Evaluar las explicaciones.

- Comunicar y justificar sus explicaciones.
- Construir sus propios aprendizajes.
- Practicar la observación como una forma de favorecer el aprendizaje.
- Formular y responder preguntas.
- Desarrollar habilidades expositivas.
- Confrontar y argumentar sobre sus observaciones.
- Debatir, discutir, y respetar las opiniones de otros.
- Reconocer al maestro como un guía permanente.
- Acercarse a una modalidad de trabajo propia de la actividad científica.

Se presentan a continuación algunas precisiones conceptuales, para después ofrecer ejemplos de secuencias de actividades cuyo énfasis está puesto en un modelo didáctico basado en la indagación.

La construcción del modelo teórico "ser vivo"

Los seres vivos constituyen uno de los intereses infantiles más explotados en la escuela. Son para los niños fuentes inagotables de sorpresas que excitan su curiosidad.

Tanto en el nivel inicial (3 a 5 años) como durante la educación primaria se han formulado numerosas preguntas sobre los animales y las plantas.

Lo vivo, sin embargo, es para los niños un concepto asociado a ellos y a los animales de mayor tamaño. Por ello, la construcción de esta noción se constituye en un obstáculo para el niño, al intentar extender la noción de vivo a contextos diferentes; por ejemplo, a aquellos seres vivos cuya apariencia no coincide con los observables en la vida cotidiana.

Para poder realizar una generalización acerca de lo vivo será necesario diferenciar este estado del que no lo es, mediante la conservación y manipulación mental de las propiedades de la vida, así como sus funciones. En conse-

cuencia, las características generales de los seres vivos deberán reconocerse en todos ellos, independientemente de la forma y el tamaño que presenten. Y este reconocimiento deberá poder realizarse no sólo mediante una observación sensible y directa, sino mediante una aproximación experimental y reflexiva que permita las necesarias inferencias y deducciones.

Es de fundamental importancia que los docentes reconozcan la complejidad de la construcción de esta noción, para así diseñar una propuesta gradual y progresiva para la enseñanza de este modelo, ya que es una noción que no se aprende de una vez y para siempre, como lo proponen algunos diseños curriculares que incluyen la diferenciación de los seres vivos y los elementos no vivos en un determinado año de la escolaridad.

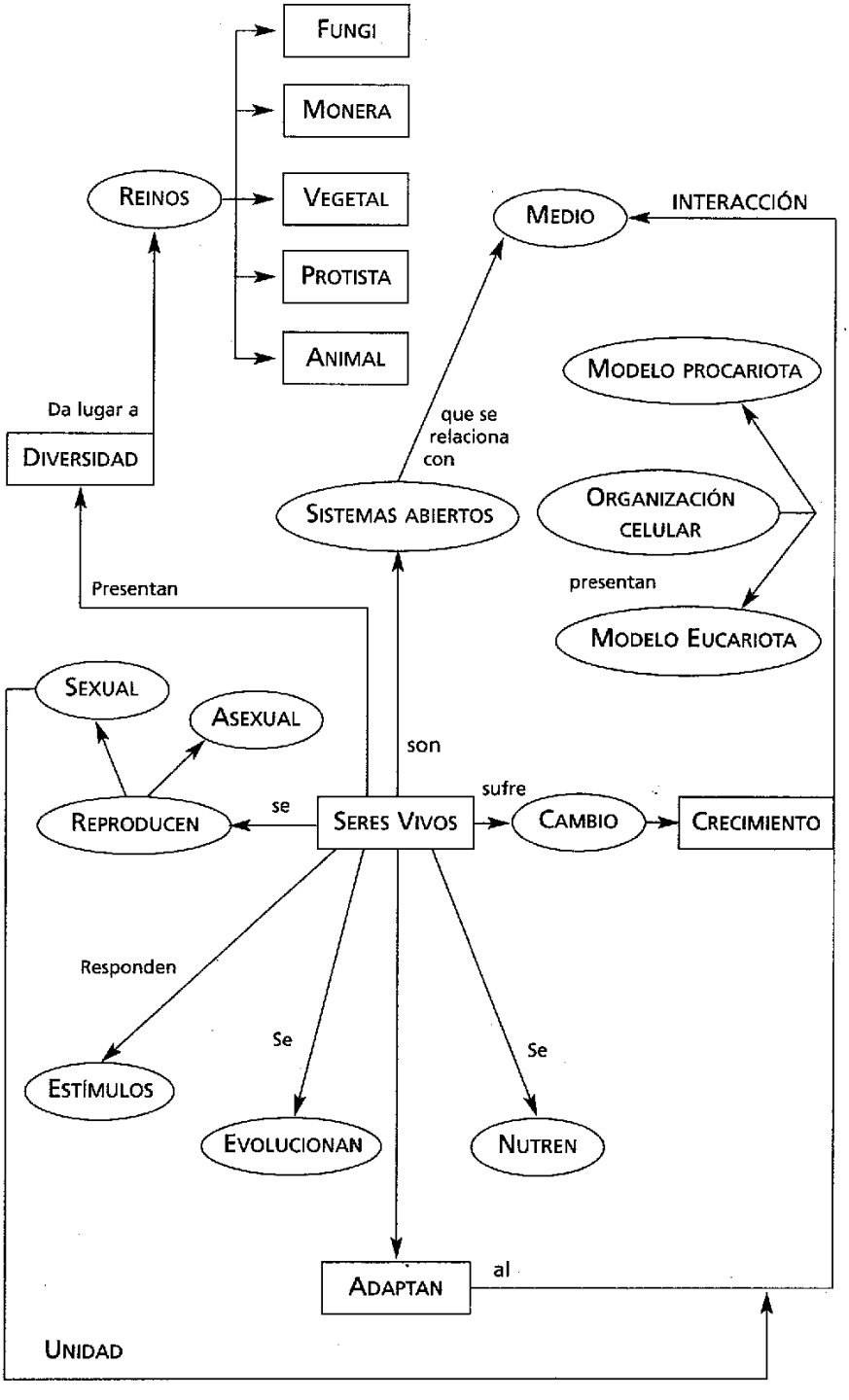
Antes de presentar la propuesta de trabajo en el aula basada en la indagación, se fundamentará acerca de la importancia de la inclusión de esta noción durante la escolaridad, como así también lo que deberían saber los docentes con relación a este modelo teórico.

¿Cuáles son los fundamentos por los cuales la construcción de este "modelo" resulta relevante?

- Centralidad: relevancia para la disciplina. En varios diseños curriculares se consideran, como objeto de estudio de las ciencias naturales, los seres vivos y los fenómenos que ocurren en la naturaleza. Además, en el mismo diseño figura como una expectativa de logro construir la idea de ser vivo.
- Por la posibilidad que brinda para trabajar variedad de contenidos procedimentales. Observación sistemática, manipulación de material real, formulación de hipótesis, clasificación, establecimiento de semejanzas y diferencias, registro a través de diferentes medios, elaboración de conclusiones, etcétera.
- Porque permite el uso de variados recursos didácticos: material real, fichas, textos, transparencias, láminas, redes o mapas conceptuales.

- Posibilita la relación con otros contenidos del área: ser vivo–taxonomía, crecimiento y desarrollo, relación ser vivo–ambiente, clasificación y biodiversidad, etcétera.
- Porque permite el abordaje de los metaconceptos o conceptos estructurantes: *unidad, diversidad, sistema, cambio e interacción.*
- Habilita una enseñanza respaldada en una concepción actualizada de la ciencia.
- Permite que los obstáculos epistemológicos acerca de un contenido a construir puedan ser sorteados a través de estrategias e intervenciones acertadas.
- Actitudinalmente favorece la sensibilización y respeto hacia todas las manifestaciones de la vida.

La siguiente red conceptual muestra la relación e integración de conceptos que un docente debería conocer si se propone abordar este contenido en el aula.


FUNGI
MONERA
REINOS
VEGETAL
PROTISTA
ANIMAL
MEDIO
INTERACCIÓN
MODELO PROCARIOTA
Da lugar a
DIVERSIDAD
que se relaciona con
SISTEMAS ABIERTOS
ORGANIZACIÓN CELULAR
presentan
MODELO EUCARIOTA
Presentan
SEXUAL
ASEXUAL
son
sufre
REPRODUCEN
se
SERES VIVOS
CAMBIO
CRECIMIENTO
Responden
Se
Se
ESTÍMULOS
EVOLUCIONAN
NUTREN
ADAPTAN
al
UNIDAD

Experiencia en formación docente

Actividades de indagación para favorecer la construcción de este "modelo" en el aula

Esta secuencia de actividades surge a partir del trabajo realizado por un grupo de futuros docentes que debían comparar lo que ocurría en dos clases de ciencias en las que se trabajaba el mismo contenido. El objetivo era reconocer en cada una de ellas la concepción de ciencia que tenían los docentes y que en definitiva instalaba un determinado modelo didáctico.

Las clases que debían comparar trabajaban el contenido "Seres vivos y elementos no vivos".

Si bien el objetivo de la clase era trabajar la concepción de ciencia y un modelo didáctico, se realizaron una serie de preguntas para analizar reflexivamente las dos clases. Posteriormente, se les preguntó si, como futuros docentes, estarían preparados para trabajar la clase que habían seleccionado.

El grupo completo coincidió en que ninguno de ellos tenía bien construida la idea de ser vivo y su diferenciación con los elementos no vivos.

Tratándose de alumnos de un nivel terciario, se daba por supuesto (equivocadamente) que la idea de ser vivo ya había sido construida a lo largo de la enseñanza primaria y secundaria, pero, evidentemente y coincidiendo con la dificultad que tiene la construcción de este modelo teórico, los alumnos de formación docente no lo habían construido.

Por ello, se programó una secuencia de actividades para problematizarlos con relación a esta construcción que, como futuros docentes, debían hacer.

Secuencia de actividades

Se distribuyó la siguiente ficha en grupos de cuatro o cinco alumnos.

Ficha Nº 1[1]

¿Qué es un ser vivo?

Objetivo: Definir características de un ser vivo

¿Qué tienen en común todos estos organismos?

¿Qué es lo que hace que un ser vivo esté vivo?

Actividades para realizar en grupo

Carta a Rob 13

Rob 13 es un robot que procede de un planeta donde sólo existen máquinas y otros robots como él.

Prepare una carta de un folio en la que explique lo que son esos seres únicos que pueblan la tierra: los seres vivos.

Algunas pistas:

Pueden pensar un ejemplo de seres vivos distintos y en qué se parecen.

También pueden pensar un ejemplo de elementos no vivos y en qué se diferencian de los vivos.

Luego, deben unirse dos o tres grupos y elaborar un cartel que recoja los aspectos que hayan aparecido en varios equipos al describir a los seres vivos.

Intervención docente

A partir de la lectura de las diferentes cartas, se van registrando las ideas que en cada una de ellas aparecen acerca de los seres vivos y se propone que cada grupo reflexione críticamente y disientan, confronten las diferentes ideas.

En la actividad surgen reales problemas en relación con la construcción de la idea de ser vivo.

Así, quedan registradas todas las ideas. A su vez, los alumnos quedan realmente muy desestabilizados en sus ideas y se crea un ambiente de trabajo que genera mucho interés y curiosidad. En ese momento, se presenta la segunda ficha.

Ficha Nº 2

¿Los porotos son seres vivos?

Material para cada equipo

- 20 porotos
- material de laboratorio

Procedimiento: vamos a trabajar sobre los 20 porotos.

La pregunta que se plantea es:

¿Son seres vivos?

1. Para responderla, deben argumentar su opinión y anotar las razones que den. Si no se llega a acuerdos en el grupo, anoten los argumentos a favor y en contra de las diferentes posturas.
2. Diseñar una experiencia que permita comprobar si están o no en lo cierto, mencionando el material que necesitan para dicha experiencia.
3. Comparar los porotos con los ejemplos que dará el docente. Para cada uno de estos casos hay que discutir si están vivas o no y por qué creen que es así (si les propuso pensar en frutos, hojas, flores, etc.).

Intervención docente

Se registran todas las características, se siguen formulando preguntas y problematizando.

La docente les proporciona porotos remojados durante 24 horas.

Se proponen los diferentes diseños experimentales tendientes a comprobar lo propuesto y disentido por los grupos.

Dado que aparecen nuevos problemas y nuevos interrogantes se presenta la tercera ficha.

Ficha Nº 3

Cuestiones para discutir sobre los seres vivos

1. Los porotos ¿están formados por células?
2. ¿Qué partes creen que están formadas por células y cuáles no?
3. ¿Qué partes de las personas creen que están formadas por células y cuáles no?
4. ¿Las personas y los porotos están formados por el mismo tipo de moléculas?
5. ¿Las personas y los porotos están formados por el mismo tipo de células?

Esta actividad genera un clima de mucha discusión y debate entre los alumnos. Se los observa muy interesados con las cuestiones presentadas y manifiestan que nunca habían trabajado de esta manera, donde permanentemente se los problematiza.

El tema de la célula genera mucho conflicto, ya que la mayoría argumenta que los huesos, por ejemplo, no están formados por células. Ante esa respuesta se les pregunta: ¿cómo crecen los huesos? Se genera un nuevo problema. ¿Cómo podemos hacer para resolver esta problemática? Consultan diferentes fuentes bibliográficas, consultan a sus padres, a sus amigos, etcétera.

Para reflexionar...

Se les entrega a los alumnos el siguiente material para empezar a aclarar algunas cuestiones que fueron planteadas como las de mayor problematización en el desarrollo de las actividades propuestas.

*Es relevante la consideración del **ser vivo** como **sistema**. Puedo hablar de sistema no sólo cuando considero a un ser vivo, sino cuando hablo de átomo, molécula, célula, tejido, órgano, los organismos, las poblaciones, las comunidades, los ecosistemas, la biosfera, etcétera.*

*Para determinar nuestro **sistema**, empezamos por considerarlo como una porción del **universo** que nos interesa como objeto de estudio, en el que un conjunto de elementos interactúan para cumplir un determinado fin.*

Está claro que, ya sea que se trate de átomos que conforman moléculas o de organismos que viven en determinado hábitat, la selección del sistema se hace arbitrariamente a partir del interés del observador que pretende estudiarlo. Es obvio también que, en cuanto se define una porción del universo o sistema con el que se quiere trabajar, aparece de inmediato el concepto de frontera, o sea, lo que separa al sistema del resto del universo. La frontera bien puede ser física, como la que puede establecer un río para separar dos comunidades, o una membrana entre dos estructuras, o puede ser de otro tipo, como el morfológico, el fisiológico o el genético.

El comportamiento de un sistema se ve influenciado por el resto del universo o por los alrededores de sus fronteras, de ahí que, siempre que estudiemos un sistema determinado, debemos tener en consideración que su relación con el resto o con otros sistemas vecinos es ineludible.

Tanto el organismo como la población son sistemas abiertos; es decir, intercambian continuamente materia y energía e información con el medio circundante.

*Ahora, ¿cuáles son las características en común (**unidad**) que presentan todos los seres vivos?*

Es fundamental ser muy cuidadosos al seleccionar las características necesarias y suficientes que permitan definir este modelo teórico sin cometer errores.

Cuando preguntamos en diferentes niveles de escolaridad o en diferentes contextos no escolares sobre las características comunes de los seres vivos, es muy común escuchar como respuesta: "Los seres vivos, nacen, crecen, se reproducen y mueren".

Pero si nos detenemos y reflexionamos sobre esta respuesta, rápidamente podemos darnos cuenta de que, además de ser incompleta, incluye algunos conceptos erróneos que posteriormente actúan como obstáculos para futuros aprendizajes.

Cuando introducimos este concepto en la escuela necesitamos, por un lado, encontrar un modelo de "ser vivo" que permita incluir desde una bacteria hasta el hombre y, por otro lado, que reconozca la complejidad de su construcción y la necesidad de un trabajo gradual de estas características.

En este sentido, no es válido hablar de un ser vivo que nace, crece, se reproduce y muere, ya que los organismos del reino Protista y del reino Monera ni crecen ni mueren.

Tampoco puede pensarse en las características de alimentación, movimiento y reproducción como comunes a los seres vivos, ya que éstas son características de algunos de ellos y no de todos.

En este sentido, es importante diferenciar los conceptos de alimentación y de nutrición, ya que la nutrición si es un proceso básico común a todos los seres vivos, pero la alimentación no, ya que plantas y otros organismos autótrofos no se alimentan, sino que fabrican su propio alimento.

En resumen, puede decirse que los seres vivos presentan en común las siguientes características:

Desde el punto de vista estructural	**Composición común**. Todos los seres vivos están formados por las mismas moléculas. **Formados por células**. Las células son las unidades estructurales, funcionales y de origen de todos los seres vivos.
Desde el punto de vista funcional	**Se nutren**. Son sistemas abiertos que intercambian materia y energía con el medio para la obtención de **energía**. **Se relacionan**. Se relacionan con el medio, lo modifican y responden a los estímulos del medio (irritabilidad) y de esta manera se **adaptan** logrando la supervivencia. **Se reproducen**. Provienen de otros seres vivos y se reproducen permitiendo la **perpetuación de la especie**. **Evolucionan**. Los organismos son sistemas adaptados como resultado de la selección natural a la que fueron sometidos a lo largo de diferentes generaciones.

La lectura del texto genera nuevos problemas, ya que muchos alumnos desconocen la existencia del reino Monera, la mayoría tenía construida la idea de que todo ser vivo nace, crece, se reproduce y muere; se plantea la diferencia entre alimentación y nutrición; ¿es el movimiento una característica de todos o de algunos seres vivos?

Intervención docente

Se les propone que cada grupo elija un ser vivo (planta, animal, hongo, bacteria, alga, protozoo, etc.) y traten de identificar y ejemplificar cómo en dichos seres vivos se cumplen las características anteriores (actividad de aplicación).

Esta actividad vuelve a resultar problematizante ya que surgen nuevos problemas: ¿qué son los líquenes?, ¿son seres vivos los virus?

Se plantea el debate acerca de si los virus son o no seres vivos, ya que al respecto no hay acuerdo entre los biólogos.

Se aprovecha para resaltar el aspecto de que no existe una única respuesta para un determinado problema, favoreciendo el pensamiento divergente y rescatando que lo importante es saber justificar la respuesta.

Se presenta la cuarta ficha.

Ficha Nº 4

Clasificando

Hay muchos miles de seres vivos distintos y aunque todos ellos comparten características, algunos son más parecido entre sí que otros.

Actividad

Dividan el material aportado por el profesor en dos, tres o cuatro grupos o clases.

Pueden utilizar como criterio de clasificación el que decida el grupo, como por ejemplo color, tamaño, forma, simetría, sensación al tacto, etc. u otro que se les ocurra.

Anoten el criterio en un papel. Coloquen el material en cajas o bandejas agrupadas según este criterio y etiquéntelas A, B, etc., o con el nombre que hayan decidido darle (puede inventarlo).

Entreguen el papel doblado al profesor con el nombre de su grupo por fuera. Ahora cambien de lugar con otro grupo. Tienen que tratar de averiguar qué criterio han empleado en su clasificación, escriban el criterio y comprueben con el papel que tiene el profesor si su hipótesis es correcta.

El profesor aportará cuatro elementos nuevos y tienen que tratar de situarlos en las clases que ha creado el otro equipo.

Discutan, anoten qué problemas encuentran.

Puesta en común

- Discutan los diferentes criterios utilizados.
- Los elementos utilizados en esta actividad ¿son seres vivos?.
- Planteen el/los objetivo/s que se persiguen al clasificarse elementos de este tipo.

Esta actividad se transformó en realmente problemática por los errores conceptuales que tenían los alumnos, por ello se aprovechó para seguir cuestionándolos de manera que favoreciera la conexión entre los saberes previos y los contenidos necesarios para resolver la actividad.

Intervención docente

–¿Para qué habremos realizado esta actividad?

–¿La organizarían ustedes con sus alumnos?

–¿Para qué? ¿En qué ciclo?

A partir de las respuestas, se explica la importancia de la clasificación en todos los niveles, de acuerdo con las características evolutivas del niño. Se refuerza la idea de que la clasificación es un procedimiento propio del quehacer científico.

Se presenta una nueva situación tendiente a hacerlos reflexionar sobre la necesidad de conocer determinados contenidos, independientemente de que éstos puedan transponerse al nivel en el que deben trabajar.

Situación

Una docente visita con su grupo de alumnos una plaza. En ella, todos los árboles estaban identificados con un cartel de este tipo: las letras estaban borroneadas.

n.c.: Melia azederach

n.v.: PARAÍSO

Uno de los niños comenta:

–Seño, mire qué nombre raro le pusieron a ese árbol y es igual al paraíso que yo tengo en mi casa.

La docente no responde.

Intervención docente

¿Cómo actuarían ustedes ante esta situación? ¿Qué deberían hacer?

Esto genera preguntas acerca de cómo se construyen los nombres científicos.

El profesor explica las categorías taxonómicas para que aprendan a diferenciar los nombres científicos de los nombres vulgares.

Se explica por qué un docente debe conocer las categorías taxonómicas dando el siguiente ejemplo.

> *La señorita Cecilia, de cuarto año de educación básica, les da como tarea a sus alumnos la siguiente consigna:*
>
> *– Peguen una figurita de cada una de las especies de vertebrados trabajadas.*

Lo que habían trabajado en realidad eran peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, que no son *especies*, sino *clases* dentro de las categorías taxonómicas. Esto demuestra el desconocimiento de un determinado contenido que ejerce una fuerte influencia, incluso en una consigna de trabajo.

Por último, y luego de la clase de problematización, discusión y debate, se realiza una propuesta de actividades tendiente a la construcción del modelo **"ser vivo"** a lo largo de la educación básica.

Dado que esta construcción es compleja, debe ser gradual y adecuadamente secuenciada, comenzando por aquellas características que los niños pueden observar o experimentar directa y progresivamente, complejizando aquellas con nociones más abstractas.

Así, en el primer ciclo se deben ofrecer propuestas de actividades tendientes a la construcción de las siguientes propiedades:

- Irritabilidad.
- Crecimiento.
- Relación con el medio.
- Reproducción.
- Dentro de la **nutrición**, la **alimentación**.

En el segundo ciclo, se propone la recursividad en el abordaje del concepto de **ser vivo**, complejizando y enriqueciendo la noción con el abordaje de las características distintivas:

- Adaptación.
- Nutrición (intercambio de materia y energía con el medio).
- Organización celular.

¿Cuáles fueron los objetivos perseguidos con esta secuencia?

- Construir el concepto del modelo "ser vivo".
- Reconocer el valor de la clasificación para ordenar la biodiversidad.
- Vivenciar estrategias que favorezcan la indagación científica en la clase de ciencias para posteriormente trabajar en el aula con sus alumnos.
- Construir y aplicar propuestas innovadoras que promuevan el trabajo con los contenidos procedimentales implicados en la indagación científica.
- Desarrollar actitudes de cooperación, intercambio y reflexión, en el trabajo grupal.

La secuencia de actividades presentada fue la siguiente:

a) Trabajo con fichas en forma grupal. Producción de un texto a partir de una situación imaginaria que se les plantea a los alumnos. (Esta actividad de iniciación permite indagar las preconcepciones sobre la noción de **ser vivo**.)

b) Lectura, análisis y reflexión de las producciones grupales. (Con esta actividad se pretende que esas preconcepciones se expliciten grupalmente y se tome conciencia de qué se dispone para iniciar el trabajo.)

c) Planteo de situaciones problemáticas, a partir de las concepciones que surgieron y fueron explicitadas en la actividad anterior. (Con esta actividad se pretende que los alumnos distingan la formulación de preguntas que llevan a responder SI/NO de otras que promueven diseños experimentales y exploratorios para resolver la situación.)

d) Aporte de nuevos elementos o materiales capaces de desencadenar formulaciones de nuevas preguntas que enriquezcan los diseños.

e) Lectura y análisis de un texto científico.

f) Metacognición que favorece la reflexión sobre las actividades realizadas y la relevancia de entender, como futuro maestro, "para qué sirve" determinado contenido, independientemente de que esto pueda ser transpuesto en clase.

En el momento de planificar el desarrollo de las clases, se formularon los objetivos expuestos y los siguientes contenidos.

Conceptuales

Concepto de *ser vivo*. Propiedades, características de los seres vivos: sistemas abiertos, organización celular, nutrición, crecimiento, irritabilidad, reproducción, evolución. Biodiversidad.

Procedimentales

Observación sistemática. Manipuleo de material concreto. Recolección de información. Formulación de anticipaciones. Interpretación de la información. Recuperación de la información a partir de textos científicos. Verificación experimental. Comunicación de los resultados a través de diferentes medios.

Actitudinales

Respeto y valoración por todas las manifestaciones de la vida.

Curiosidad e interés en el trabajo de ciencia.

Cooperación y colaboración en el trabajo de ciencia.

Cooperación y colaboración en el trabajo grupal.

Valoración del vocabulario técnico específico que permita la comunicación.

La importancia de una propuesta basada en la indagación

Desde el punto de vista didáctico, la secuencia pudo resolver los interrogantes: ¿qué enseñar?, ¿cuándo enseñar? y ¿cómo enseñar?

Para la docente que llevó adelante la propuesta, el desarrollo fue enriquecedor, porque permitió un tipo de interacción basada en la permanente problematización que generó un clima de trabajo equivalente al que sería deseable encontrar en todas las clases.

Para los alumnos fue una propuesta interesante. Desencadenó el trabajo propio del área, al haber partido de la problematización, esto generó la búsqueda de soluciones alternativas para resolver problemas, la formulación de hipótesis, la formulación de preguntas, la confrontación de hipótesis, la puesta en marcha de pequeños diseños experimentales, la comunicación, la elaboración de conclusiones; todo esto dentro de un clima de trabajo de discusión, debate, intercambio; razones suficientes como para considerarla una buena clase desde el punto de vista de los alumnos.

La noción de nutrición

Se presenta una propuesta para favorecer la construcción de la noción de nutrición en alumnos de nivel inicial, primero y segundo ciclo de educación primaria (4 a 11 años). A través de ejemplos, se muestra cómo el tema puede trabajarse a través de la indagación, problematizando los contenidos.

Fundamentación del tema seleccionado

Se eligió la función de nutrición porque:

- es una de las funciones básicas del hombre y de todos los seres vivos, junto con la relación y la reproducción;

- es la función que permite la obtención de energía para el cumplimiento de todas las funciones vitales;
- favorece el abordaje del organismo humano de una manera sistémica a partir de la integración de los sistemas digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor;
- incluye la alimentación. Por medio de este proceso el cuerpo humano recibe las sustancias necesarias para vivir en forma de alimentos.

Abordar el concepto de alimentación en la escuela permite el tratamiento de:

- el cuidado de la salud al incorporar los alimentos, la variedad de nutrientes que incorporamos, la higiene de los alimentos, los métodos de conservación, las necesidades básicas de acuerdo con la edad de las personas, los costos sociales y ecológicos asociados al proceso de obtención, etc.;
- la influencia que ejercen la sociedad, la familia, la economía, las costumbres y el gusto en la elección de los alimentos a consumir.

Por todo esto, debemos tener en cuenta que es un tema de la vida cotidiana, significativo para los alumnos, sobre el cual tienen muchas ideas y experiencias previas.

Las ideas de los alumnos

Éstas fueron algunas de sus respuestas:

Nivel inicial (alumnos de cuatro y cinco años)

¿Qué alimentos conocen?

Milanesas, papas fritas, fideos, helados, papas.

¿Qué son los alimentos?

Comida.

¿Por qué comemos?

Para poder crecer.

Para tener fuerza.

Para "hacernos" grandes.

Si no comemos, ¿qué nos pasa?

Nos morimos.

Nos venimos chiquitos.

Nos enfermamos.

Primer ciclo (seis a ocho años)

¿Qué alimentos conocen?

Remolacha, hamburguesa, pizza, carne, lechuga, tomate, arroz, sándwich, chorizo, etcétera.

¿Qué son los alimentos?

Los alimentos son la comida que comemos. Debemos comerlos para crecer fuertes.

¿Qué pasa si no comemos?

Nos morimos.

¿Todos los alimentos son buenos?

No, algunos están envenenados.

No, algunos nos hacen mal.

¿Adónde se van los alimentos después de pasar por la boca?

Pasan por la garganta, de ahí se van a la panza y luego pasan a las tripas.

Se van a la panza.

Se van a la panza y después salen por la cola.

¿Qué creen que es la nutrición?

No sé.

Es comer.

Es alimentarse

Segundo ciclo (nueve a once años)

¿Qué recorrido hacen los alimentos en el cuerpo?

Entran por la boca, pasan por la garganta, el esófago, el estómago y por último van hacia los intestinos. Sufren transformaciones y se hacen más chicos.

En muchos casos realizaron esquemas sobre el recorrido y colocaron, además, los pulmones, el corazón, las venas dentro del recorrido.

Algunos alumnos (la mayoría de 10 años) mencionaron la acción de jugos que transforman los alimentos, también mencionaron que en el intestino se produce una división, "lo que sirve" de "lo que no sirve".

Sin embargo, muchos alumnos de 11 años dijeron que todo lo que comemos es eliminado a través de la materia fecal.

¿Para qué nos alimentamos?

Para vivir, porque si no, nos desnutrimos. (Sin embargo, estos mismos alumnos habían contestado que todo lo que incorporábamos lo eliminábamos.)

Contenidos a trabajar

Para favorecer la construcción progresiva de la función de nutrición se puede establecer la siguiente secuencia de contenidos.

NIVEL INICIAL (4 y 5 años)

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
• Alimentación: hábitos alimenticios y tipos de alimentos. • Costumbres alimenticias familiares, semejanzas y diferencias.	• Formulación de hipótesis. • Clasificación de alimentos • Observación sistemática. • Comparación. • Elaboración de conclusiones en forma oral.	• Valoración y respeto por el propio cuerpo. • Respeto y valoración de las costumbres familiares de sus compañeros.

PRIMER CICLO (6 a 8 años)

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
• El conocimiento de acciones que promuevan hábitos saludables. • Localización de los principales órganos y sistemas de órganos involucrados en la función de nutrición. • Identificación de algunas medidas de prevención vinculadas con la higiene y la conservación de los alimentos y del agua potable.	• Formulación de anticipaciones. • Recolección, registro e interpretación de información. • Observación sistemática. • Recuperación de información en textos sencillos. • Comunicación de resultados en forma oral y escrita. • Confrontación de resultados. • Elaboración de conclusiones.	• Valoración de la vida humana y del cuidado de la salud. • Respeto por las normas de higiene y de seguridad. • Respeto por las opiniones y puntos de vista ajenos.

SEGUNDO CICLO (9 a 11 años)

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
• Identificación de las funciones de nutrición en el hombre: digestión, respiración, circulación y excreción. Principales estructuras y funciones. • Importancia de la alimentación para la salud, sobre la base de la composición de los alimentos y sus funciones en el organismo. • Requerimientos básicos y dieta.	• Formulación de preguntas para someterlas a prueba. • Identificación de las explicaciones provisorias que orienten los trabajos de investigación escolar. • Confrontación de ideas en pequeños grupos de discusión. • Interpretación de videos o software educativos. • Comunicación a través de cuadros, tablas, gráficos, etcétera. • Elaboración de conclusiones.	• Posición crítica, responsable y constructiva en relación con investigaciones escolares en las que participan. • Valoración de su propio cuerpo con relación a una alimentación adecuada. • Respeto y valoración de puntos de vista y opiniones de los alumnos al trabajar en forma grupal.

Transformación de contenidos en problemas

Nivel inicial

- *¿Qué alimentos conocen?*
- *¿Qué son los alimentos?*
- *¿Por qué nos alimentamos?*
- *¿Por qué se guardan algunos alimentos en la heladera y otros en la alacena?*

Primer ciclo (6 a 8 años)

- *¿Por qué necesitamos alimentarnos?*
- *¿Por qué la comida se pone fea?*
- *¿A dónde van los alimentos una vez que pasan por la boca?*
- *¿Qué le pasa a la comida dentro del cuerpo?*
- *¿Qué alimentos deberíamos incluir en nuestra dieta para crecer sanos?*
- *¿Hacia dónde va el oxígeno que ingresa por las fosas nasales?*
- *¿Quién mueve a la sangre dentro del cuerpo?*
- *¿Por dónde eliminamos desechos?*

Segundo ciclo (9 a 11 años)

- *¿Hacia dónde se dirige la comida una vez que ingresa a la boca?*
- *¿Por qué debemos alimentarnos todos los días y varias veces al día?*
- *¿Qué alimentos debería incluir una dieta equilibrada?*
- *¿Por qué algunos alimentos se conservan más tiempo que otros?*
- *¿Qué cambios sufren los alimentos en el interior del cuerpo?*
- *¿Hacia donde se dirigen los nutrientes en nuestro cuerpo?*
- *¿Qué sustancias transporta la sangre y hacia dónde las lleva?*
- *¿Qué sucede con los desechos?*
- *¿Por qué es tan importante para el organismo la incorporación de alimentos y oxígeno?*

Secuencia didáctica

Nivel inicial (4 y 5 años)

- *Dialogar en forma grupal sobre los alimentos que conocen, observando láminas.*

- *Indagación de ideas previas: ¿qué son los alimentos? ¿Cuáles consumen? ¿En qué momento del día los consumen? ¿Por qué nos alimentamos? ¿Qué alimentos les gustan más?*
- *Entregar distintos tipos de alimentos (verduras, frutas, lácteos, carnes, etc.) y proponer a los alumnos que los clasifiquen por criterios propios.*
- *Nombrar, dibujar y nominar diferentes tipos de alimentos, clasificándolos en dulces y salados; líquidos y sólidos; saludables o no saludables; de origen vegetal, animal o mineral; naturales o elaborados; etcétera.*
- *Conversar con el grupo: ¿en qué lugares se compran los alimentos? ¿Dónde se guardan los alimentos?*
- *Relatar a los niños historias cortas donde se hable de la alimentación de un niño durante un día, invitándolos a discutir sobre lo leído y a dar su opinión sobre el relato.*
- *Elaborar por medio de figuritas carteles que incluyan una dieta variada, que deberían tener los niños según la edad.*
- *Proponer a los niños que dibujen lo que comen en el desayuno, en el almuerzo, en la merienda y en la cena.*

Primer ciclo (6 a 8 años)

- *Preguntar: ¿para qué nos alimentamos? ¿Qué alimentos deberíamos incluir en nuestra dieta para crecer sanos? ¿En todas las etapas de la vida debemos ingerir los mismos alimentos? ¿Qué recorrido hacen los alimentos en nuestro cuerpo?*
- *Registrar todas las hipótesis a modo de favorecer la confrontación a través de diferentes actividades y después compararlas con la nueva información.*
- *Tomando las hipótesis acerca de los alimentos necesarios para lograr una buena alimentación, clasificarlos por diferentes criterios.*
- *Tomar etiquetas de productos alimenticios consumidos y clasificarlos según aportes nutricionales. Elaborar una tabla y volcar los ejemplos trabajados en clase.*

- *Programar una salida al supermercado o al almacén, pensando en los alimentos que debería comprar una familia tipo (4 personas) para consumir durante una semana, teniendo en cuenta aportes nutricionales, aspectos económicos, aspectos relacionados con los tipos de envases y su posibilidad de reciclaje, la época del año, las edades, los gastos de la familia, etcétera.*
- *Preparar una ensalada que incluya todos los grupos de alimentos, atendiendo a las normas de higiene y de seguridad en la preparación de comidas.*
- *Realizar una entrevista a un pediatra para darle la posibilidad a los niños de formular sus propias preguntas.*
- *Retomar la situación planteada al principio: ¿cuál es el recorrido de los alimentos en nuestro cuerpo?*
- *Mostrar programas de computación o videos educativos con el fin de observar y analizar el recorrido. Comparar con sus ideas.*
- *Problematizar a los niños en relación con los otros sistemas involucrados en la función de nutrición. (Sistema respiratorio, circulatorio y excretor.)*

Segundo ciclo (9 a 11 años)

Presentar a los alumnos, para someterlas a análisis y discusión, diferentes situaciones:

- *Preguntar a los alumnos qué cuestiones consideran que tienen en cuenta cuando deciden qué comer: precio de los productos, el gusto, el aporte de nutrientes, la tradición familiar, etcétera.*
- *Conceptualizar las diversas dimensiones que se ponen en juego a la hora de elegir los alimentos: socio-económica, ambiental, cultural, psicológica, etcétera.*
- *Analizar la relación entre estas dimensiones y la alimentación, tomando como eje de análisis la identificación de diferentes niveles de responsabilidad individual, comunitaria, gubernamental que afectan la calidad de la alimentación. Para ello, se pueden analizar noticias referidas a problemas asociados a la calidad de alimentos. (Conservación de cadena de frío, utilización*

de materia prima inadecuada, malas condiciones de conservación, uso *de plaguicidas, etcétera).*

- *Solicitar a los alumnos que observen envases de alimentos consumidos e identifiquen información que aporte elementos para tomar decisiones y defender los derechos de los consumidores.*
- *Preguntar a padres y abuelos cómo se realizaba cuando eran chicos la provisión de alimentos y su conservación*
- *Trabajar algunas recomendaciones sobre la conservación adecuada de los alimentos en el hogar.*
- *Graficar cuál es el recorrido de los alimentos en nuestro cuerpo, reconociendo órganos y función que cumplen. Registrar todas las hipótesis para compararlas posteriormente en su progresión.*
- *Por medio de CDs o videos educativos mostrar el recorrido de los alimentos, órganos del sistema digestivo (incluyendo glándulas anexas y la acción de las sustancias transformadoras sobre el bolo alimenticio) y la relación con el sistema respiratorio, circulatorio y excretor. Desarrollar el tema trabajando los cuatro procesos básicos que ocurren en el sistema digestivo: ingestión, digestión, absorción y eliminación.*
- *Elaborar un mapa conceptual que integre lo desarrollado*
- *Realizar experiencias relacionadas con la acción de las sustancias transformadoras: ¿qué pasa con los alimentos en el estómago? Para ello, colocar un pedazo de carne cortada en una botella de agua, otro pedazo de carne en una botella de agua y vinagre y otro pedazo con vinagre solamente. Observar lo sucedido y elaborar conclusiones. ¿Qué acción ejerce la saliva sobre los hidratos de carbono? Cortar un trozo de pan, masticarlo y colocarlo en un plato con gotas de solución de lugol. Tomar otro pedazo de pan y sólo colocarle solución de lugol. Observar y elaborar conclusiones.*
- *Fortalecer conceptos en relación con el cuidado del cuerpo (normas de higiene, valor nutricional, enfermedades, etcétera).*

Ideas básicas que pueden construir los alumnos

Nivel inicial (4 y 5 años)

- Hay distintos tipos de alimentos.
- Los alimentos sirven para crecer.
- El cuerpo necesita distintos tipos de alimentos.
- Los alimentos pueden tener origen animal, vegetal o animal.
- Hay alimentos naturales y otros elaborados por el hombre.
- Los alimentos descompuestos nos pueden enfermar.
- Debemos tener las manos limpias antes de comer alimentos.

Primer ciclo (6 a 8 años)

- Una buena alimentación se logra con una dieta variada que incluya distintos tipos de alimentos: carnes y huevos, lácteos, frutas y verduras, azúcares y legumbres.
- Al preparar y consumir los alimentos tenemos que tener en cuenta normas de higiene y seguridad.
- El consumo de alimentos depende de la edad, la actividad que desarrollemos, el clima, el lugar donde vivamos, el costo, la cultura, etcétera.
- Los alimentos se incorporan por la boca y siguen su recorrido por distintos órganos del sistema digestivo.
- Los alimentos en el interior del tubo digestivo se hacen más pequeños.
- El organismo necesita incorporar oxígeno y eliminar dióxido de carbono para vivir (mecánica respiratoria).
- El corazón bombea la sangre de nuestro cuerpo para que circule en el interior de vasos.
- Lo que no sirve debe ser eliminado de nuestro cuerpo.

Segundo ciclo (9 a 11 años)

- Los alimentos en el interior del sistema digestivo se transforman en nutrientes.
- Los nutrientes básicos son los lípidos, las proteínas, los hidratos de carbono, las vitaminas, el agua y los minerales.
- Las glándulas anexas del sistema digestivo favorecen la descomposición de los alimentos.
- Los cuatro procesos básicos que ocurren en el interior del sistema digestivo son la ingestión, la digestión, la absorción y la eliminación de desechos.
- Los nutrientes pasan a la sangre.
- El oxígeno que ingresa del aire llega a los pulmones y de ahí pasa a la sangre.
- La sangre transporta a los nutrientes y al oxígeno.
- Los nutrientes y el oxígeno deben llegar a todas las células del cuerpo.
- Las sustancias de desecho que deben ser eliminadas son la materia fecal, el sudor, el dióxido de carbono y la orina.

Educación secundaria básica (12 a 14 años)

Si bien no se ha desarrollado la secuencia para este nivel, cabe señalar que los alumnos, a partir de los doce años, podrán apropiarse de las siguientes ideas:

- Las proteínas tienen función estructural; las grasas y los hidratos de carbono, energética y las vitaminas, minerales y agua, reguladora.
- La nutrición es un proceso complejo que integra el funcionamiento de los sistemas digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor.
- La nutrición es una función vital de todo ser vivo que le permite la obtención de energía para el cumplimiento de sus principales funciones.
- La obtención de energía es un proceso complejo que ocurre en el nivel celular a través de una reacción química compleja de oxidación.

Acuerdos institucionales

Las temáticas complejas necesitan de un proceso de complejización gradual de los contenidos para favorecer su construcción por parte de los alumnos. Para lograrlo se deben alcanzar acuerdos entre los equipos docentes, donde cada uno debe conocer qué imparten sus compañeros de los ciclos anteriores y posteriores, y así evitar repeticiones inútiles o supuestos acerca de contenidos que, deberían saber y, en realidad, no saben.

NOTA

1. Las fichas utilizadas fueron tomadas de Jimenez Aleixandre, María Pilar, en *Aprendiendo Ciencias,* Barcelona, Censo, 2003.

Capítulo 5
La "mirada" del ambiente desde una perspectiva sistémica

La Teoría General de los Sistemas

Ludwig von Bertalanffy comienza su aproximación a la Teoría General de los Sistemas en 1937. Al analizar la naturaleza y los métodos de la ciencia, encuentra que, a pesar de la "división manifiesta", hay una tendencia general a la integración entre varias disciplinas.

En contraposición al carácter divisionista y exclusivamente analítico del mecanicismo, la Teoría General de los Sistemas aparece con un criterio teleológico (identificar el sistema a partir de su finalidad) y expansionista (mayor interés en las partes como componentes del todo, que en las partes del todo) como meta final de un proceso analítico previo. De esta manera, el todo es más fuerte que la suma de las partes.

¿Qué es un sistema?

Cuando efectuamos un recorte de la realidad con la intención de estudiarla, y nos interesamos por comprenderla en el contexto de las relaciones que definen su funcionamiento, estamos utilizando la noción de sistema.

Podemos decir que todo sistema presenta una estructura definida u organización interna en la que pueden interpretarse distintos tipos de interacciones: dentro del mismo sistema y entre éste y el medio.

Cuando se estudian las interacciones entre el sistema y el medio podemos hablar de entradas al sistema y salidas de él.

¿Dónde termina un sistema? ¿Cuáles son sus límites?

Estas preguntas se responden de acuerdo con la intención del investigador en su estudio. Si se trata de un recorte de la realidad que el investigador transforma en una unidad de estudio, un sistema puede incluir sistemas menores, o formar parte de uno mayor, más abarcativo. Por ejemplo, puede abordarse el estudio de la Tierra considerando que ella constituye un sistema, siendo sus subsistemas la geósfera, la hidrósfera, la atmósfera y la biosfera; pero si se considera a la Tierra dentro del sistema solar, la Tierra pasa a ser un subsistema.

La característica fundamental de la estructura del sistema es el hecho de que las partes que lo forman "pierden" propiedades como partes aisladas y "ganan" otras que aparecen como resultado de las relaciones que se establecen. Es decir, las cualidades que aparecen en el sistema pueden ser interpretadas con la frase: "el todo es más que la suma de las partes", pero también con la frase: "el todo es menor que la suma de las partes", en la medida que se dejan a un lado propiedades de las partes consideradas aisladamente.

Definida la unidad de estudio, un análisis global de las interacciones que en ella ocurren, o enfoque sistémico, se contrapone al enfoque analítico que puede hacerse de ella, es decir, el estudio que consiste en descomponer la unidad en sus partes.

Tipos

a) **Sistema cerrado.** Es un sistema que no tiene relación externa, es decir, que no recibe entradas ni genera salidas. Es un sistema ideal que en general no existe, salvo en una esquematización de laboratorio.

b) **Sistema abierto.** Es un sistema que está relacionado con el medio externo. Es en realidad en este concepto donde se ubican la mayoría de los sistemas y con mayor énfasis los de tipo biológico.

Pero, en realidad, podemos decir que los sistemas reales son "abiertos - cerrados": reciben influencia del universo, pero sólo a través de unas vías específicas llamadas salidas.

Los sistemas reales a su vez son dinámicos: no sólo pueden estar compuestos o enunciados por objetos, seres o mezclas. Incluyen mecanismos de movimiento, cambio o evolución y se hallan por lo tanto sujetos al tiempo; "son temporales".

Jerarquización de los sistemas

Una de las propiedades más importantes de los sistemas es que cada uno de ellos ocupa un nivel determinado en una organización jerárquica y, por lo tanto, puede constituir parte de un sistema mayor y, a la vez, subordinar sistemas jerárquicamente inferiores.

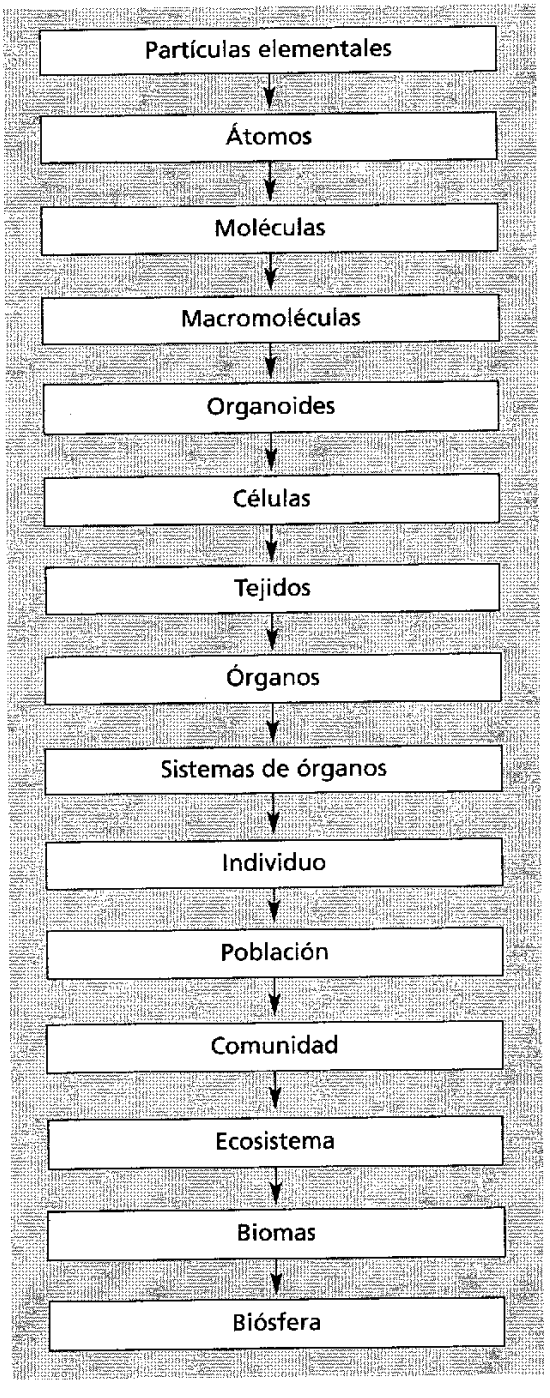
Una región es un sistema agrícola con diferentes subsistemas. Dependiendo de las circunstancias, cualquiera de estos subsistemas puede ser de mayor interés; por ejemplo, el subsistema de la producción primaria puede ser conceptualizado como un sistema y puede ser estudiado para identificar los subsistemas que forman una unidad.

Un agroecosistema también es un sistema. Un agroecosistema puede ser conceptualizado como un subsistema socio-económico (que incluye todos los procesos relacionados con la casa y las decisiones del empresario) y uno o más subsistemas que pueden ser definidos como agroecosistemas.

La naturaleza como sistema

El enfoque sistémico es fundamental para abordar la complejidad de los problemas del mundo real. Pero, para ir de lo más complejo del mundo de lo inerte a los niveles de complejidad creciente que caracterizan a los seres vivos, hay que tener en cuenta la jerarquía de los niveles de organización de la naturaleza.

La siguiente figura muestra estos diferentes niveles de organización.

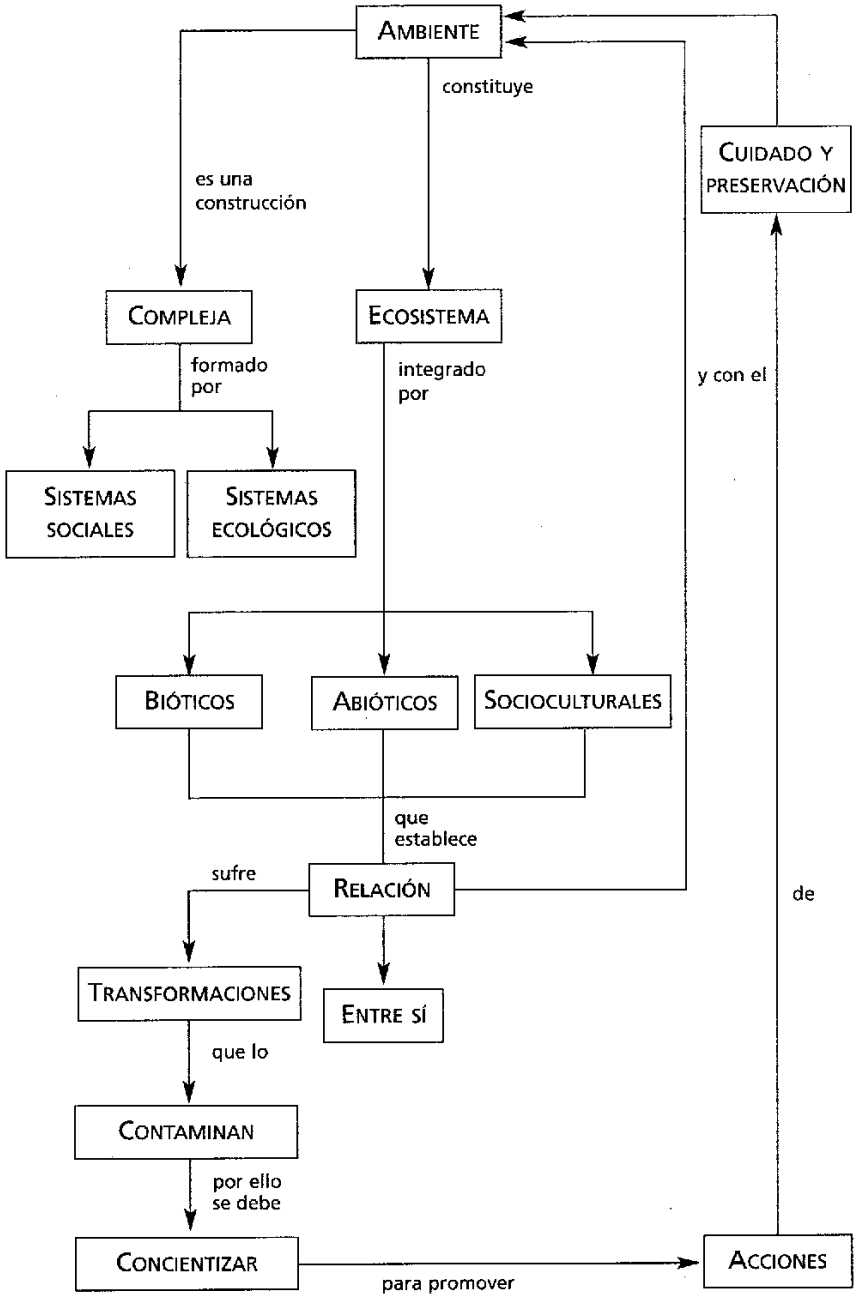


El siguiente texto muestra los diferentes niveles de organización y su integración:

Una ciudad (ecosistema) está formada por un conjunto de factores (sociales y naturales). Entre los factores naturales está el conjunto de seres vivos (comunidad) y dentro de éste las personas (población). Cada una de las personas (individuo) está formada por sistemas (sistemas de órganos), por ejemplo, el sistema nervioso, formado por el cerebro (órgano), formado por el tejido nervioso (tejido), a su vez formado por millones de neuronas (células), que poseen en su interior mitocondrias (organoides), en cuya estructura poseen moléculas formadas por átomos. En el contexto del aula, los niveles de organización permiten el análisis de la realidad para poder identificar los sistemas que queremos abordar para enseñar. No debemos olvidar que los límites y la composición de un sistema son arbitrarios y que dependen de la necesidad de quien los estudia.

El ambiente y su potencial integrador

La siguiente trama muestra las relaciones que se establecen en el ambiente y ayuda a visualizar la posibilidad que ofrece éste, a través de sus diferentes recortes, de convertirse en un posible integrador de los contenidos del área de las ciencias naturales con otras disciplinas del currículo.


AMBIENTE
constituye
es una construcción
CUIDADO Y PRESERVACIÓN
COMPLEJA
ECOSISTEMA
formado por
integrado por
y con el
SISTEMAS SOCIALES
SISTEMAS ECOLÓGICOS
BIÓTICOS
ABIÓTICOS
SOCIOCULTURALES
que establece
sufre
RELACIÓN
de
TRANSFORMACIONES
ENTRE SÍ
que lo
CONTAMINAN
por ello se debe
CONCIENTIZAR
para promover
ACCIONES

Propuestas

A continuación se presentan distintas propuestas de integración de contenidos a partir de recortes del ambiente. Se tomarán progresivamente, como recortes, "la casa", "el parque", "la ciudad" y por último una propuesta que incluye la mirada sistémica sobre un ambiente natural.

6 a 8 años

La casa

Contenidos del ambiente natural, social y tecnológico

- Las viviendas: tipos. Cambios a través del tiempo.
- Los materiales de construcción: naturales y artificiales. Propiedades de los materiales.
- Cambios: reversibles e irreversibles en los materiales.
- Profesiones que intervienen en la construcción de las viviendas.
- Relación entre los objetos, los materiales, los artefactos y los intereses de las personas.

Matemática

- El número natural: funciones en la vida cotidiana.
- Reconocimiento de números escritos.
- Relaciones cuantitativas.
- Reconocimiento de propiedades en los objetos.
- Relaciones espaciales entre objetos: ubicación y posición en el espacio.

Lengua

- La lengua oral en las relaciones sociales.
- Estrategias para recabar información.
- Anticipación de textos a partir de un portador determinado o a partir de imagen. Estrategias de prelectura.
- Aproximación al lenguaje poético.

Expresión corporal

- Exploración de las posibilidades motrices del cuerpo en situaciones de la vida cotidiana.
- Utilización de los sentidos en la exploración de objetos y elementos.
- Valoración de las posibilidades expresivas de cada uno.

Expresión plástica

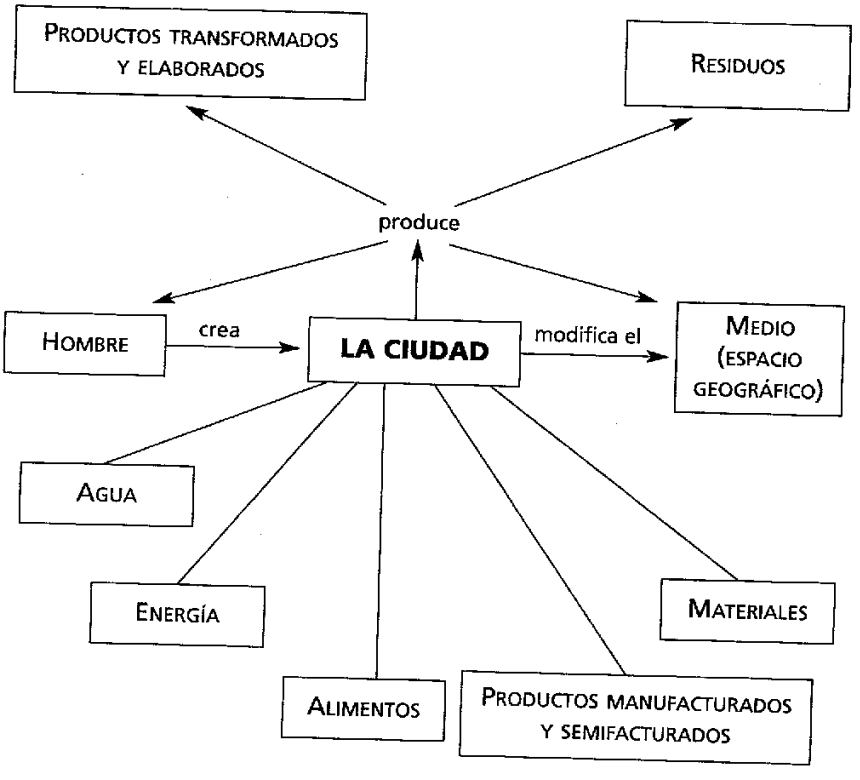
- Utilización de los signos del lenguaje plástico como herramientas de expresión y comunicación.
- Exploración a partir de imágenes del mundo real cotidiano y del mundo imaginario.
- Experimentación con técnicas en plano bidimensional.

Expresión musical

- El sonido del entorno natural y social inmediato.
- Reconocimiento del timbre de los objetos cotidianos. Posibilidades sonoras de algunos objetos.
- Intensidad del sonido: fuerte-suave.

La ciudad

La ciudad como sistema y posible integrador en el desarrollo de los contenidos.



Antes de abordar el estudio de la ciudad desde una perspectiva sistémica, es necesario plantear algunas cuestiones sobre estas grandes estructuras.

¿Por qué se originan las ciudades?

Las necesidades de los hombres de protección, salud, respeto, educación, esparcimiento, comunicación han sido las causas por las cuales se han originado las ciudades.

¿Qué es una ciudad?

La ciudad es un importante espacio donde se desarrollan sus habitantes como protagonistas críticos y responsables en su desarrollo.

Por ello es conveniente convertirla en objeto de conocimiento para comprender los intercambios que en ella se producen y revalorizar la mirada sistémica de este recorte del ambiente.

Según la UNESCO, la prevención y/o solución de problemas urbanos supone importantes cambios en ciertos modos de vida individuales y colectivos; y el conocimiento práctico y teórico lo hace sobre los problemas ambientales, además del desarrollo de actitudes protectoras del ambiente.

Por ello, incorporar la ciudad como contexto dentro del currículo ofrece ciertas ventajas.

"La ciudad donde los niños viven mantiene con ellos un tipo de vínculo de conocimiento de sentido común, desde el cual pueden comprender y cultivar actitudes hacia un sentido crítico.

1. *La ciudad tiene una historia que ha dejado huellas (monumentos, calles, baldíos) que despiertan su curiosidad.*
2. *La ciudad genera un compromiso permanentemente renovado.*
3. *La ciudad tiene diversos sectores sociales, productivos, indicios de las clases sociales, de los circuitos productivos y de consumo.*
4. *La ciudad como contenido escolar reúne una serie de condiciones que la vuelven especialmente apta para que los alumnos puedan conocerla y estudiarla. A su vez, las escuelas pueden tomar estos contenidos y convertirlos en un proyecto.*

El objeto ciudad tiene múltiples y complejas características, que permiten promover con los alumnos un conocimiento potente como constructor de conceptos, actitudes y procedimientos:

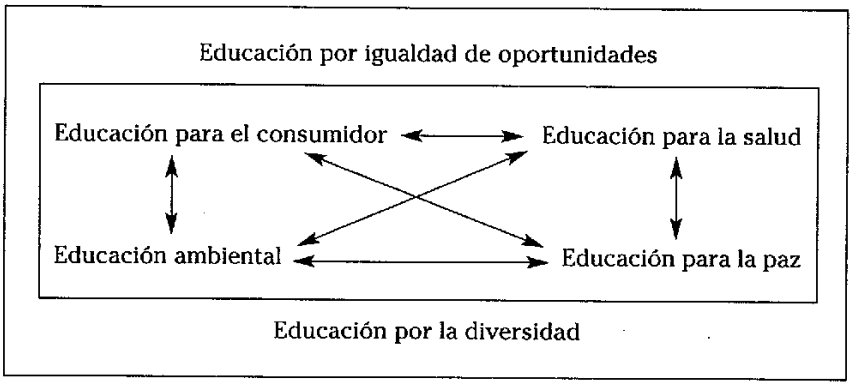
- *Permite la promoción de materiales producidos por los propios alumnos.*
- *Permite incorporar a los alumnos activa y responsablemente en la resolución de problemas reales y relacionar los contenidos curriculares con las problemáticas del medio urbano.*
- *Posibilita el desarrollo de actitudes responsables a fin de que puedan utilizar reflexiva y prudentemente los recursos del planeta para la satisfacción de las necesidades humanas.*
- *Sitúa a los alumnos en el contexto en que está inmersa la escuela, que es siempre una realidad cambiante y conflictiva, generando nuevas actitudes, conocimientos y criterios frente a esa realidad."*[1]

La ciudad como contenido escolar no sólo permite el trabajo de conceptos, sino también de procedimientos y, fundamentalmente, actitudes.

Es un contenido fuertemente atravesado por los contenidos transversales del área, como lo son la educación como consumidor responsable, la educación ambiental, la educación para la salud y la educación para la paz.

Relaciones interdisciplinarias y con los temas transversales[2]

El trabajo de una temática sumamente integradora como la ciudad favorece la presencia de los diferentes ejes transversales del área ciencias naturales.



Desde la *educación para la salud* se favorece la visión de una ciudad como un entorno fundamental en la calidad de vida de los individuos. Desde una visión extensa del concepto de salud, se pretende que los alumnos reflexionen sobre la relación entre las formas de actuar sobre el medio y la posibilidad de mejorar o deteriorar la calidad de vida de la comunidad.

La *educación para el consumo* permite que el alumno entienda la relación entre la ciudad como entorno que proporciona bienes y servicios, y la necesidad de acceder a ellos desde una actitud de responsabilidad ciudadana que considere a la vez las propias necesidades y sus posibles repercusiones en el medio social y natural.

La *educación para la paz* sitúa a los alumnos en la necesidad de reflexionar sobre la diversidad de modelos de ciudad que existen en el mundo y sobre la desigualdad de acceso a los recursos que plantean los diferentes tipos de ciudad. La paz aparece desde una perspectiva amplia que contempla no sólo los conflictos bélicos, sino que integra el concepto de *desequilibrio* en la calidad de vida que se da entre diferentes comunidades del planeta.

En una propuesta de este tipo, la *educación ambiental* es la que más peso tiene, ya que se pretende que el alumno entienda que la ciudad es un marco de relación entre el individuo y el medio. Como tal, se hace importante entender cualquier acción como una forma de intervenir en el medio con consecuencias en el ámbito espacial y temporal que pueden ser inmediatas o provocar efectos en otros lugares y/o en el futuro.

Es de esperar que los equipos docentes conozcan los temas básicos que se proponen para trabajar desde cada eje transversal, pero que a la vez entiendan la perspectiva integradora.

9 a 11 años

Una mirada sistémica de un ambiente natural[3]

En el segundo ciclo de la educación básica, la vinculación entre las ciencias sociales y las ciencias naturales es posible a partir del recorte de algunos contenidos, como así también mediante la presentación de alguna problemática integradora. Por ejemplo: "El uso del suelo y el ecosistema en distintas épocas" permite integrar, problematizar y trabajar con el medio ambiente de una región. Para ejemplificar ésta propuesta se utilizará "El uso del suelo en la provincia de Santa Fe". Éste ejemplo puede adaptarse a las necesidades de cada región.

Contenidos del área ciencias sociales

- El paisaje provincial dentro del contexto nacional.
- Recursos naturales: posibilidades de aprovechamiento en los distintos períodos históricos hasta la actualidad, poniendo especial énfasis en el uso de los ecosistemas y el manejo del suelo.
- Las ciudades y los municipios: el rol de las instituciones políticas y las ONGs en el ordenamiento del territorio y el uso de los recursos naturales.

Contenidos de ciencias naturales

- Comunidades terrestres: interacciones entre vegetales y animales y medio físico.

- La geósfera: estructura. La formación de los suelos. El suelo: propiedades, composición, procedencia. Papel de los seres vivos en la formación del suelo: el humus. El suelo como recurso natural. Actividades antrópicas que deterioran el suelo en las distintas etapas de la organización del espacio.
- Historia del uso de los materiales.
- Las plantas superiores: adaptaciones al ambiente aéreo-terrestre.
- Vertebrados terrestres. Adaptaciones morfofisiológicas de los mamíferos.
- Invertebrados terrestres. Adaptaciones morfofisiológicas de los insectos. Comportamiento social.

Teniendo en cuenta estos contenidos, y con la finalidad de priorizar su ordenamiento temporal y espacial, se organizan los ejes-problemas.

1) ¿Cómo se formó el suelo y evolucionó el ecosistema? (Primer trimestre)

Particularidades edáficas. Las principales especies leñosas: algarrobo, chañar, ñandubay, quebracho blanco. Características morfo-fisiológicas. Adaptaciones al ambiente. Coevolución. Los mamíferos del bosque: zorro, gato montés, guazuncho. La avifauna. Adaptaciones. El rol de los insectos.

Actividades

- Visita a la Reserva Natural de la Escuela Granja de la ciudad de Esperanza (provincia de Santa Fe). Allí se puede observar el ecosistema que se regenera y las principales adaptaciones morfofisiológicas en variadas especies leñosas: algarrobos, chañares, etcétera. Se compararán tallos, hojas, ramas, etcétera.
- Se analizan *in situ* las adaptaciones de mamíferos y avifauna a las peculiaridades del bosque periestípico.
- Trabajo con calicatas, donde se analiza la formación y evolución de los suelos de la zona.

- Visita a la plaza; allí se observarán las especies exóticas, coníferas, que pertenecen a otros hábitat y que han sido introducidas. Se compararán tallo, ramas, hojas, etcétera. Se infiere que mamíferos e insectos pueden relacionarse con esa vegetación.
- Excursión a un parque donde el objetivo sea descubrir especies que pertenecen al ecosistema regional y diferenciarlas de las exóticas.

2) **La transformación del paisaje: el uso del ecosistema en las etapas colonial y criolla.** (Segundo trimestre)

Las instituciones de la época y el rol que cumplían en el ordenamiento de los recursos naturales. La ganadería extensiva. Comparación de los recursos naturales: aborígenes y españoles.

3) **Santa Fe aluvional**

- Causas de la destrucción del ecosistema regional.
- El fenómeno inmigratorio.
- Las tecnologías: arados, molinos a viento, alambrados, etcétera.
- El uso del suelo.
- El nacimiento de las colonias.
- La función de los municipios.
- Extinción de la fauna: la introducción de especies exóticas: paraíso, eucaliptus, liebres, etcétera. Causas de su adaptación al hábitat.

Actividades

- Visita al Museo de la Colonización para el estudio de las tecnologías agrarias y urbanas utilizadas.
- Visita al Consejo Municipal.
- Visita a un Museo de Ciencias Naturales con la finalidad de observar objetos y animales de la época precolombina.
- Viaje a la periferia de la ciudad para observar el uso del suelo en el pasado y en la actualidad.

4) **Santa Fe en el siglo XX.** (Tercer trimestre)

Los cambios en el paisaje. El inicio del tambo. Los cultivos de oleaginosas. La agroindustria. Las migraciones internas. El uso actual del suelo. Erosión. Escasez de nutrientes.

La economía sustentable.

Actividades

- Visita a una sede del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). En él se trabaja con los aparatos para evaluar el tiempo y el clima y su impacto sobre la agricultura.
- Visita a un tambo modelo. Se analiza el uso del suelo y la nueva tecnología.
- Los viajes: importancia de las rutas y caminos en la articulación y construcción del espacio.

Esta propuesta se basa en una mirada sistémica del entorno (**ambiente**), en la que se hace hincapié en la interrelación de ciencias sociales y ciencias naturales, teniendo como eje vertebrador el suelo y su uso a través del tiempo, como así también el aprovechamiento de la tecnología y su impacto en el **ambiente**.

Integrarse sobre el medio ambiente tiene implicaciones en la calidad de vida de los individuos, reflexionar sobre modelos de consumo tiene conexiones con las diferentes posibilidades de acceso a los recursos que se dan en diferentes puntos del planeta, etcétera. Conocer estas interrelaciones puede ayudar a los alumnos a entender los fenómenos desde una perspectiva más rica, que les permita construir sus propias opiniones desde la reflexión y expresarlas de forma argumentada, favoreciendo modelos de actuación responsables.

NOTAS

1. Adaptado de Sevilla, Beatriz Susana, *Investigar la ciudad: Proyectos de investigación participativa en la escuela*, cap. 4, págs. 169-170.
2. Sanmartí, Neus y Rosa Mª Pujol Villalonga, en *Guía Praxis para el Profesorado de la ESO*, Ciencias de la Naturaleza (contenidos, actividades y recursos), págs. 204 - 395.
3. Esta propuesta fue elaborada conjuntamente con el profesor Roberto Leonardi y la profesora Nancy Cardozo para un trabajo de investigación que se presentó en la Escuela Normal Nº 30, de la ciudad de Esperanza (provincia de Santa Fe), denominado: "El manejo del entorno en el segundo ciclo de la EGB".

CAPÍTULO 6

La resolución de problemas como estrategia para la enseñanza de las ciencias

Muy a menudo, cuando los docentes se refieren a las funciones más importantes de la educación en general y de la educación científica en particular, colocan en los primeros puestos de la lista la adquisición de habilidades para identificar problemas, resolverlos y tomar decisiones.

Las interpretaciones sobre lo que es un problema y en qué consiste resolverlo son distintas y numerosas, y con frecuencia aparecen discrepancias. Una de las principales dificultades producidas por los problemas tradicionales es la escasa vinculación con los que se presentan en la vida cotidiana. Además, las conductas que desencadena en el profesor y en el alumno la resolución de problemas suelen estar impregnadas de una serie de rutinas descontextualizadas que promueven aprendizajes memorísticos.

A diferencia de los cotidianos, los problemas tradicionales surgen de un modo intencionado, poseen una solución que generalmente es conocida de antemano y también explicitan todos los datos que se necesitan para arribar a la solución.

Para superar las dificultades relacionadas con la solución de problemas, en primer lugar el docente debe reflexionar sobre la práctica, ya que la resolución de problemas constituye una expresión más del modelo didáctico subyacente al comportamiento de cada profesor.

Si se acepta que resolver problemas es un elemento crucial en la enseñanza de las ciencias, entonces es importante definir qué entendemos por problemas y cómo los utilizaremos en el aula.

Por ejemplo, es importante distinguir si la intención es enseñar a resolver problemas, transmitir habilidades para que los alumnos los resuelvan con éxito o si el objetivo es enseñar ciencias a través de la resolución de problemas.

En cuanto a la naturaleza del problema, deben combinarse los diferentes tipos cuantitativos, cualitativos, etc., a su vez con otras modalidades de estrategias.

El enunciado claro del problema es otra manera de favorecer la interpretación por parte de los alumnos y, por último, la metodología propuesta para la resolución.

No se puede dejar de tener en cuenta la dificultad que presentan los alumnos para modificar automáticamente los modos de resolución "naturales" a los que se ha habituado. Por ello, el trabajo debe tomar como punto de partida las estrategias personales y desde allí guiar progresivamente al alumno hacia otras más coherentes con los procedimientos de la ciencia.

Pero... ¿qué es una situación problemática?

"Es una situación en donde la solución no se alcanza directamente, está bloqueada por un obstáculo y es necesario intentar nuevas conductas para vencerlo.

Esta situación debe ser comprensible y descifrable, de lo contrario no podrá ser solucionada.

Distintas situaciones problemáticas

- *Hallar respuesta ante un problema real.*
- *Hallar respuesta para un problema teórico.*
- *Realizar juicios de valor en lo ético.*
- *Descubrir un nuevo principio o proceso.*
- *Juzgar métodos, técnicas o procedimientos antes de tomar una decisión.*

Momentos del método de resolución de problemas

- *Planteo del problema.*
- *Elaboración de hipótesis.*
- *Definición de hipótesis.*
- *Extracción de conclusiones lógicas.*
- *Generalización.*
- *Comparación de la solución hallada con la solución real del problema."*[1]

Transformar las tareas escolares en problemas

Juan Ignacio Pozo[2] establece algunos criterios para que las tareas escolares sean verdaderos problemas en lugar de simples ejercicios.

En el planteamiento del **problema**:

- Plantear tareas abiertas.
- Modificar el formato o definición de los problemas.
- Diversificar los contextos en que se plantea la explicación de una misma estrategia.
- Plantear las tareas no sólo con un formato académico sino también en escenarios cotidianos y significativos para el alumno.
- Adecuar la definición del problema, las preguntas y la información proporcionada a los objetivos de la tarea.
- Utilizar los problemas con fines diversos durante el desarrollo o secuencia didáctica de un tema.

Durante la **tarea**:

- Habituar al alumno a adoptar sus propias decisiones sobre el proceso de solución, así como a reflexionar sobre ese proceso concediéndole una autonomía creciente en ese proceso de toma de decisiones.

- Fomentar la cooperación entre los alumnos en la realización de las tareas, pero también incentivar la discusión y los puntos de vista diversos, que obliguen a explorar el espacio del problema para confrontar las soluciones y vías de solución alternativas.
- Proporcionar a los alumnos la información que precisen durante el proceso de solución, realizando una labor de apoyo dirigida más a hacer preguntas o fomentar en los alumnos el hábito de preguntarse que a dar respuesta a las preguntas de los alumnos.

En la **evaluación** del problema:

- Evaluar más los procesos de solución seguidos por el alumno que la corrección final de la respuesta obtenida. O sea, evaluar más que corregir.
- Valorar especialmente el grado en el que el proceso de solución implica una planificación previa, una reflexión durante la realización de la tarea y una autoevaluación por parte del alumno del proceso seguido.
- Valorar la reflexión y profundidad de las soluciones alcanzadas pro los alumnos y no la rapidez con la que son obtenidas.

Una porción de la realidad abordada como objeto de estudio puede transformarse en una **situación problemática** siempre que sea planteada de manera tal que favorezca la indagación, la interpretación y el análisis crítico. El mero contacto con la realidad no garantiza que se logre comprenderla y menos aún explicarla. Para ello es necesario establecer las relaciones entre los elementos, los fenómenos y los hechos desde situaciones abiertas que *"exijan de los alumnos una actitud activa y un esfuerzo por buscar sus propias propuestas, su propio conocimiento"* (Pozo, 1994).

Situaciones problemáticas

Las siguientes preguntas pueden funcionar como "disparadoras", o bien ser utilizadas durante el desarrollo de una unidad didáctica.

Primer ciclo

¿Por qué las plantas son seres vivos como los animales y las personas?

¿Qué necesita una planta para crecer y desarrollarse?

¿Todas las plantas son iguales?

¿Los árboles son plantas?

¿Qué tienen en común todas las plantas?

¿Qué hace el hombre con el tronco de un árbol para que se transforme en mueble?

¿Qué son el tomate y la calabaza?

¿Qué objetos de nuestra casa están hechos con materiales de origen vegetal?

¿Qué productos derivados de las plantas comemos?

¿Qué oficios y profesiones están relacionados con las plantas?

¿Qué plantas les resultarían más útiles en el caso de estar perdidos en una isla?

¿De dónde vienen los frutos y las semillas?

¿Cuáles de estos materiales elegirían si tuvieran que hacer un plato, un banco, un puente, etc.?

¿Cómo se obtiene el papel?

Si tuvieran que coser ropa para lluvia, ¿cuál de estos materiales elegirían?

¿Qué creen que sucederá si iluminan cada uno de estos objetos con una linterna?

¿Será cierto que las sombras cambian de tamaño? ¿Cómo puede suceder esto?

¿Puede el agua disolver cualquier cantidad de azúcar o de sal?

¿Por qué algunos elementos flotan y otros se hunden en el agua?

¿Por qué se cocinan algunos alimentos antes de comerlos?

¿Por qué la comida se pone fea?

¿Por qué mamá guarda algunos alimentos en la heladera y otros en la alacena?

¿Por qué se hace de día y de noche?

¿Por qué podemos ver la luna?

¿Por qué es importante mantener la piel sana y limpia?

¿Qué pasaría si no tuviéramos huesos?

¿Por qué nos vacunamos?

Segundo ciclo

¿De qué material debería ser un caño que debe ser colocado en el exterior de la casa?

¿De dónde provienen los gusanos que aparecen en la manzana?

¿Cómo se forman los hongos en el pan o en la fruta?

¿Qué experiencia deberían realizar para demostrar que los hongos vienen de adentro de la fruta o de afuera?

¿Hacia dónde va la comida una vez que ingresó por la boca?

¿Por qué debemos alimentarnos todos los días y varias veces en el día?

¿Son seres vivos los porotos?

¿Qué pasaría con la ciudad si crece y desborda el arroyo que la rodea?

¿Por qué son importantes los hongos en un ecosistema?

¿Por qué se hunde una piedra?

¿Podríamos sembrar cualquier semilla en cualquier momento?

¿Por qué parece que nos saliera humo por la boca cuando hace mucho frío?

El diseño de unidades didácticas basadas en problemas

6 a 8 años

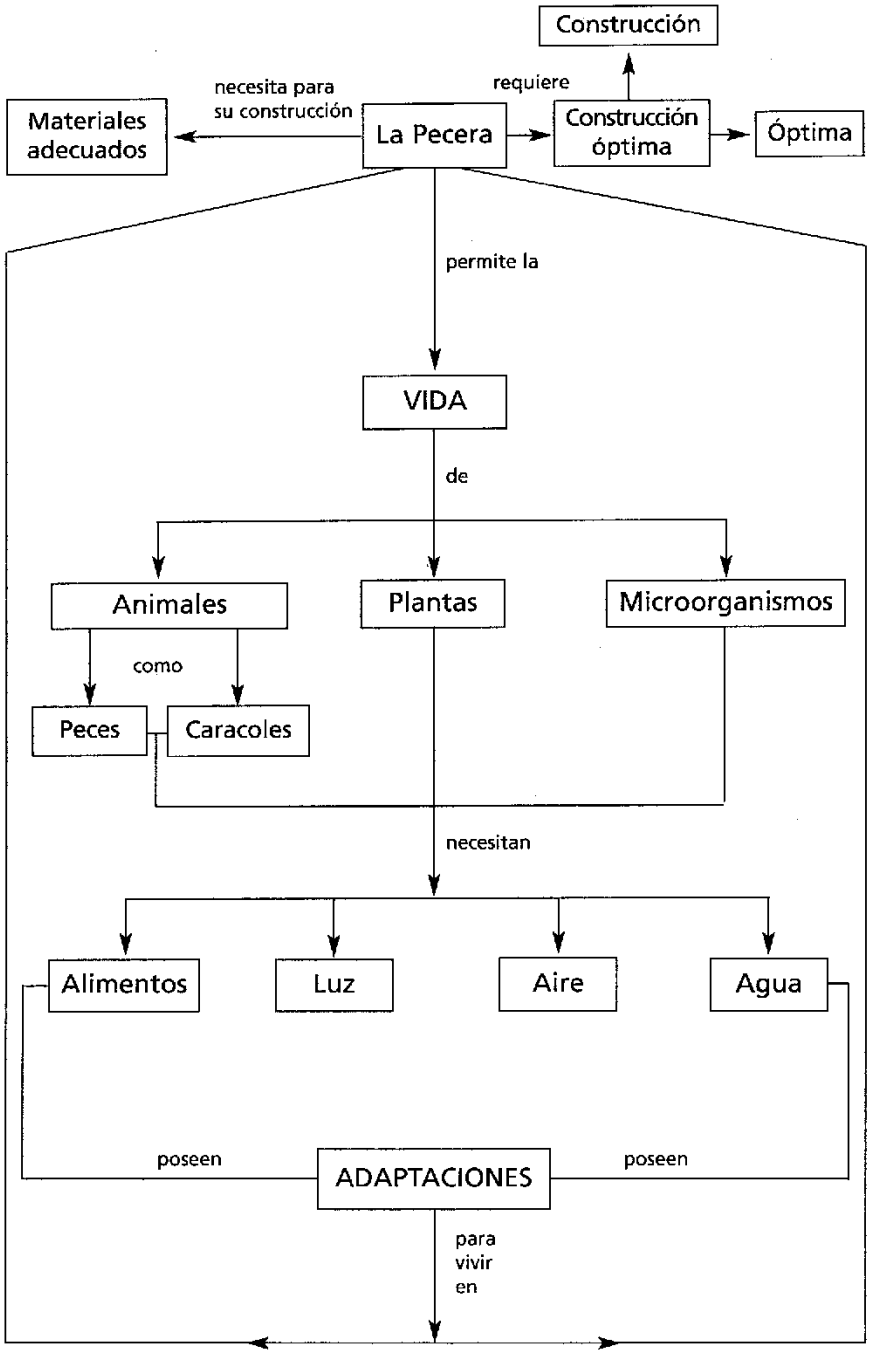
El armado de una pecera

El armado de una pecera permite conocer la vida de los peces, pero se deben tener ciertos cuidados para que los peces no mueran y así evitar situaciones que suelen ser decepcionantes.

Ideas básicas

- Para construir una pecera se necesitan materiales adecuados.
- Los seres vivos que viven en la pecera necesitan algunos elementos básicos: agua, temperatura, alimento, luz, etcétera.
- Para mantener vivos a los peces necesitamos cuidar y mantener las condiciones adecuadas.
- Hay instrumentos que permiten reproducir ciertas condiciones (termostato, aireador) y otros que informan si las condiciones se mantienen (termómetro, medidor de alcalinidad, etcétera).
- Los seres vivos que podemos alojar en la pecera son peces, caracoles acuáticos, plantas acuáticas, microorganismos, etcétera.
- Los seres vivos que habitan en la pecera tienen estructuras que les permiten vivir en ella.
- Los seres vivos se relacionan entre sí de distintas manera, a veces se benefician y otras se perjudican.

MAPA CONCEPTUAL



Preguntas para investigar

1. ¿Cuál es el material óptimo para construir una pecera?
2. ¿Cuál es la mejor ubicación para la pecera?
3. ¿Cómo se limpia la pecera?
4. ¿Qué seres vivos pueden colocarse en ella?
5. ¿Cuántos peces deben colocarse?
6. ¿Qué y cuánto alimento se les debe proporcionar a los peces?
7. ¿Podríamos introducir en la pecera una lombriz de tierra? ¿Por qué?

Actividades

- Presentación del problema.
- Planteo de hipótesis.
- Experiencias para poner a prueba las hipótesis (aireador, termostato, control de variables).
- Confrontación de ideas.
- Búsqueda de información.
- Observación y registro.
- Explicación del profesor.
- Registro y comunicación.
- Reflexión y ajuste.

6 a 9 años

Aparato digestivo

Los alumnos de segundo ciclo probablemente ya han aprendido que el aparato digestivo se compone de diferentes partes, por las que discurren los alimentos. Los nombres de estas partes les resultan familiares, ya sea por haberlas estudiado alguna vez, ya sea por su experiencia cotidiana (alguna vez

"se atragantaron"; alguna vez han sentido dolores de estómago o de "panza", o han oído referencias al "ataque de hígado" o a las dificultades en la excreción, etc.). Al iniciar el tema, por tanto, el niño ya posee diversa información sobre el aparato digestivo y la digestión.

A partir de aquí interesará saber:

1. En qué medida maneja la información que posee.
2. Si puede utilizar la información que posee para explicar los problemas que se le planteen en relación con el funcionamiento del sistema.

Se podrán plantear las siguientes preguntas-problemas:

Primer problema. Explica cuál es el recorrido que realiza un trozo de pan desde que lo ponemos en la boca hasta que lo terminamos de digerir.

Con esto se busca averiguar qué es lo que el niño sabe con relación a los órganos que forman el sistema digestivo, dónde empieza y dónde termina.

Segundo problema. ¿Todo lo que comemos se transforma en desecho? En caso de que respondieran que no, ¿hacia dónde va lo que no se transforma en desecho?

Se buscará verificar con esta pregunta en qué medida los alumnos conocen el proceso de absorción.

Tercer problema. Explica cuáles son los cambios que sufre un trozo de pan desde que lo ponemos en la boca hasta que lo terminamos de digerir.

Esto es para comprobar en qué medida el alumno comprende las interacciones o intercambios que realiza el organismo con el ambiente en el interior del cuerpo.

Cuarto problema. ¿Existe alguna relación entre el alimento que incorporamos y el crecimiento de nuestro cuerpo?

Esta pregunta tenderá a desestabilizar algunas cuestiones que tienen que ver con la creencia de que el organismo crece porque aumenta el tamaño de sus células. Para ello puede proponérseles que expliquen cómo un alimento ingerido permite que su pierna o su pie, por ejemplo, puedan crecer.

La propuesta que sigue intenta dar respuesta a la primera cuestión planteada.

Las principales dificultades que presentan los niños son:

- Desconocimiento de algunos órganos que forman el sistema, como así también la función global de éste.
- Identificación de órganos a partir de nombres vulgares: panza (estómago), tripas (intestino), tubito (esófago), etcétera.
- Desconexión de los órganos entre sí.
- Creencia sobre el sistema como un tubo con una entrada, con "depósito" en el estómago, o de un tubo con entrada por la boca y salida por la "cola" (ano), desconociendo el proceso de absorción.
- Representación del sistema como doble sistema de tubos (uno para sólidos y otro para líquidos).

Partiendo de estas ideas se buscará realizar experiencias que puedan desestabilizarlas, para que los alumnos puedan tomar conciencia de las contradicciones de sus representaciones y así buscar caminos para elaborar nuevas interpretaciones.

12 a 14 años

Cambios en la costa

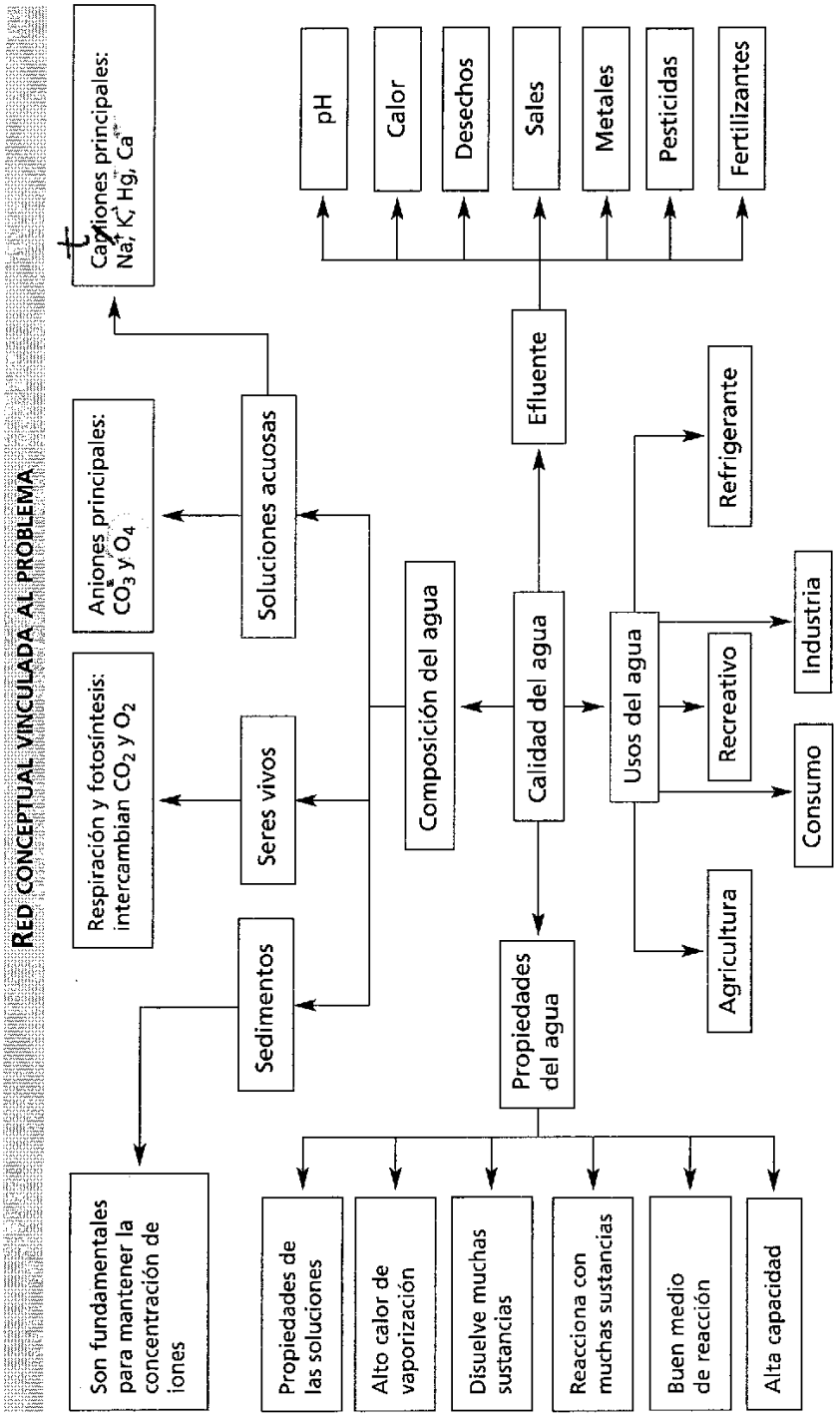
Se presenta a los alumnos la siguiente situación:[4]

"El municipio de la ciudad de Esperanza está considerando un proyecto para consolidar la orilla del río. Este proyecto involucra construir bajadas de cemento al río. Esto permitirá un mejor acceso al río por parte de los bañistas y los pescadores. Este proyecto también permitirá disminuir la cantidad de materia en suspensión, mejorando el aspecto del agua.

Se considera que esta medida será muy beneficiosa para el turismo local, atrayendo más trabajo e inversiones al municipio.

¿Cómo afectará a la calidad del río la realización de este proyecto?

¿Qué modificación al proyecto original propondrías?


Red conceptual vinculada al problema
Cationes principales: Na^+, K^+, Hg^{++}, Ca^{++}
Aniones principales: $CO_3^=$ y O_4^-
Respiración y fotosíntesis: intercambian CO_2 y O_2
Son fundamentales para mantener la concentración de iones
Soluciones acuosas
Seres vivos
Sedimentos
Composición del agua
Calidad del agua
Propiedades del agua
Efluente
Usos del agua
pH
Calor
Desechos
Sales
Metales
Pesticidas
Fertilizantes
Refrigerante
Industria
Recreativo
Consumo
Agricultura
Propiedades de las soluciones
Alto calor de vaporización
Disuelve muchas sustancias
Reacciona con muchas sustancias
Buen medio de reacción
Alta capacidad

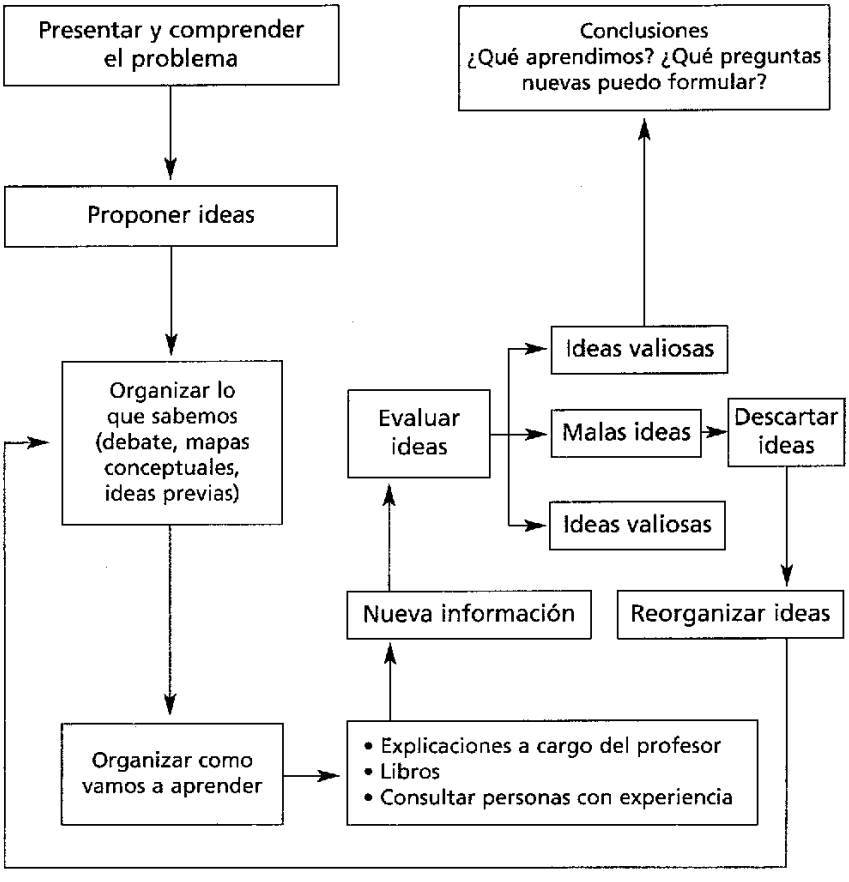
Las ideas básicas que el docente puede proponerse desarrollar a través de esta situación son las siguientes:

- *El cemento es un material que, una vez aplicado, es resistente a la ruptura mecánica y no incorpora agua. En cambio, el suelo es una mezcla compleja de partículas de distinto tamaño que retiene muy eficientemente el agua.*
- *Las propiedades del cemento son útiles para algunos propósitos de las personas, pero no es apto para el crecimiento de plantas.*
- *El suelo de la orilla es un componente esencial para el desarrollo de la flora y la fauna de un río.*
- *Las características de la flora y de la fauna pueden influenciar la composición del agua del río. El resultado puede ser que el agua ya no sea adecuada para ser usada por las personas.*

Las preguntas presentadas para investigar fueron las siguientes:

- *¿Cómo difieren las propiedades del cemento de las propiedades de los suelos?*
- *¿Cómo afectará a las plantas del río el reemplazo del suelo por cemento?*
- *¿Cómo afectará a los animales del río el reemplazo del suelo por cemento?*
- *¿Cómo influirán estos cambios en la calidad del agua del río?*

La secuencia seguida para resolver la situación presentada fue la siguiente:



Actividades seleccionadas

✓ *Para presentar el problema se organizan los alumnos en pequeños grupos para que lean un artículo periodístico que relata la situación anterior a la problemática presentada. Se les propone que lean el problema e identifiquen los hechos importantes del problema. Por ejemplo:*

- *Es un proyecto para mejorar el uso turístico del río.*
- *El cemento reemplazará al suelo de la costa.*

✓ *Para conocer las ideas de los alumnos se organiza un debate con ellos, primero en pequeños grupos y luego todos juntos, para que expliquen cómo en-*

tienden el problema. En el debate se permite que expresen sus ideas sin interrumpirlos, ni corregirlos. Se registran en el pizarrón las ideas principales.

✓ *Se organizan gráficamente las ideas de los alumnos formulando nuevas preguntas y se los ayuda a identificar los conceptos que necesitan conocer para entender mejor el problema:*

- *¿Qué es el cemento? ¿Qué es el suelo? ¿En qué se diferencian?*
- *¿Pueden las plantas crecer sobre el cemento?*
- *¿Qué pasaría si no crecieran plantas en la orilla del río?*

✓ *Para poder empezar a responder estas cuestiones se plantearon las siguientes actividades:*

- *Visita al río para observar los fenómenos en los que participa el suelo de la orilla y recolección de muestras del suelo.*
- *Experiencias para comparar las propiedades del cemento con suelo de la orilla.*
- *Experiencias para explorar las propiedades del agua.*
- *Explicación del docente acerca del rol de la orilla en los ciclos de la vida de los seres vivos del río.*
- *Investigación (libros disponibles, biblioteca, instituciones) sobre las condiciones que debe reunir el agua para los distintos usos.*

✓ *A partir de cada una de estas actividades, los alumnos elaboraron conclusiones que expondrán cuando vuelvan discutir el problema. El propósito de volver sobre el problema fue analizar lo aprendido y reformular las ideas.*

✓ *Al finalizar la unidad, cada alumno realizó un informe recomendando o no la realización del proyecto con su justificación. Este informe se utilizó como una fuente más de evaluación.*

Evaluación de la experiencia realizada

✓ *En el planteo del problema se tuvo especial atención de que éste respondiera a un escenario cotidiano y significativo para el alumno, como también que incluyera y relacionara varios contenidos del área.*

✓ *Durante el proceso de resolución se evaluó a los alumnos prestando especial atención a cómo evolucionaban con respecto a los siguientes conocimientos.*

- *Observar e identificar los fenómenos naturales.*
- *Identificar y usar diversas fuentes de información.*
- *Analizar y evaluar críticamente la información.*
- *Participar en las tareas del grupo.*
- *Construir hipótesis.*
- *Comunicar claramente utilizando el vocabulario adecuado.*

✓ *En la evaluación del problema se estimuló fundamentalmente la autorreflexión de lo realizado. La experiencia resultó satisfactoria, los alumnos estuvieron motivados e interesados ante una situación problemática real y tuvieron diversas posibilidades de ponerse en contacto con los procedimientos propios del área."*

Provocar aprendizajes

A continuación se presentan diferentes situaciones problemáticas que pueden ser propuestas intencionalmente por los maestros para generar conflicto a sus alumnos y así provocar aprendizaje; o bien pueden presentarse como situaciones que espontáneamente surgen en el aula a partir de preguntas de los alumnos.

Se intentará reflexionar a partir de estas situaciones sobre tres aspectos:

- Qué ideas tienen los niños.
- Qué debería saber el maestro.
- Qué ideas básicas pueden construir los niños.

Reconociendo que estos tres aspectos en toda interacción áulica están presentes permanentemente.

Situación problemática Nº 1

Un alumno llega a la sala con plantas que la maestra había solicitado y al entrar le pregunta:

–Seño: ¿sabe una cosa? Mi abuela todas las noches saca las plantas de adentro de la casa y las lleva al patio, porque dice que dormir con plantas nos va a hacer mal.

¿Qué ideas tienen los niños?

- Que las plantas sólo respiran de noche.
- Que dormir con plantas en la habitación es perjudicial porque al respirar de noche eliminan dióxido de carbono al medio.
- Que la fotosíntesis es la respiración de las plantas.

¿Qué debería saber el maestro?

- Que la fotosíntesis y la respiración son dos procesos diferentes.
- Que el proceso de fotosíntesis sólo lo realizan aquellos organismos que poseen clorofila (algas, algunas bacterias, todos los vegetales).
- Que las plantas respiran todo el día y que, como cualquier ser vivo, al hacerlo incorporan oxígeno y eliminan dióxido de carbono.

- Que la fotosíntesis también se realiza durante todo el día, con una etapa dependiente de la luz y otra etapa independiente de la luz y que, al hacerlo, incorporan dióxido de carbono y eliminan oxígeno al medio.
- Que en el proceso de fotosíntesis se capta energía lumínica y se la transforma en energía química que queda almacenada en la materia orgánica que se elabora en el proceso.
- Que en el proceso de respiración esa energía almacenada se libera (en presencia de oxígeno) para ser utilizada para el cumplimiento de las funciones vitales (crecimiento, reproducción reparación de tejidos dañados, etc.).

¿Qué ideas pueden construir los niños?

- Si bien esta situación pueden plantearla niños de diferentes edades (aun de nivel inicial), las ideas que posteriormente podrán construir serán muy diferentes.

  Con niños pequeños sería conveniente plantear nuevos conflictos, porque de eso se trata, de generar conflictos que provoquen nuevas búsquedas y que generen en los niños una actitud investigativa. Por ejemplo, se les puede preguntar:

  ¿Por qué sacarlas de noche? ¿Si hacen mal de noche por qué no hacen mal durante el día?

  A lo que seguramente responderán: *Porque de noche respiran*

  Se los podrá problematizar nuevamente:

  –*¿Las plantas sólo respiran de noche?*

  –*¿Las plantas son seres vivos?*

  –*¿Ustedes en qué momento del día respiran?*

  Además, se les podría proponer:

  –*¿Qué podríamos hacer para demostrar que dormir con plantas en la habitación es perjudicial?*

  Con alumnos más avanzados, se buscará que construyan nuevas ideas a partir del trabajo con experiencias que los aproximen progresivamente a saberes más complejos.

Situación problemática Nº 2

En una salida a una plaza, uno de los niños observa un árbol de naranjas del que colgaban muchos frutos y pregunta:

–Seño: ¿cómo se le formó esa naranja a la planta?

¿Qué saben los niños?

- Que algunas plantas dan flores y otras dan frutos.
- Que los frutos son las frutas que ellos comen.
- Que no todas las plantas tienen flores y frutos.
- Que los frutos y las flores se forman en determinadas épocas del año.

¿Qué debería saber el maestro?

- Que todas las plantas, excepto las briófitas (musgos y hepáticas) y las pteridófitas (helechos) tienen flores.
- Que el fruto se forma por transformación de la flor.
- Que toda planta que tiene frutos antes tuvo una flor.
- Que no puedo tener un fruto si previamente no tuve una flor (muchas veces los docentes les dicen a los niños: "este árbol tiene frutos pero no da flores").
- Que la transformación de la flor en fruto se produce por los procesos de polinización-fecundación.
- Que en el proceso de fecundación, el ovario de la flor se transforma en fruto y el o los óvulos se transforman en semillas.
- Es fundamental que el docente tenga muy claros los procesos que ocurren en una planta para el cumplimiento del ciclo de vida:
  - Germinación (transformación de la semilla en nueva planta).
  - Formación de la nueva planta (diferenciación de los órganos vegetativos de la planta: raíz, tallo y hojas).
  - Formación de flores (órganos reproductores de la planta).

- Polinización (proceso por el cual los granos de polen se trasladan o son trasladados al estigma de la flor).
- Fecundación (unión de gametas).
- Formación de frutos y semillas (el fruto es el ovario transformado y maduro luego de producida la fecundación y la semilla es el óvulo transformado y maduro producto del mismo proceso).
- Dispersión de las semillas.

¿Qué pueden aprender los niños?

Para la construcción progresiva de estas nociones se deberá ofrecer la oportunidad a los niños de realizar observaciones sistemáticas de material concreto durante determinado período de tiempo, para que puedan observar, formular hipótesis, registrar, sacar conclusiones, etcétera.

Es conveniente seleccionar para la observación plantas cuyas flores y frutos sean grandes y faciliten la tarea, por ejemplo, flores de zapallo, de palo borracho, de naranjo, etcétera.

Situación problemática Nº 3

En una clase en la que hablaban sobre el modo en que los animales tienen hijos, un niño de cinco años le dice a la maestra:

- *Seño: ¿sabe una cosa?*
- *¿Qué?* –pregunta la maestra.
- *El patio de mi casa está lleno de sapos y ranas. Seguro que dentro de poco tiempo mi patio se va a llenar de hijitos porque los sapos son los novios de las ranas.*

¿Qué saben los niños?

- Que los animales pueden tener hijos como su papá y su mamá.

- Que para que nazca un nuevo organismo se tiene que unir un "macho" con una "hembra".
- Creen que el sapo es el macho y la rana la hembra y, por ende, pueden tener hijos entre sí.
- Desconocen lógicamente el concepto de "especie".

¿Qué deberían saber los maestros?

- Lo primero que deberían tener claro es el concepto de especie: "conjunto de individuos con características morfofisiológicas semejantes capaces de entrecurzarse dejando descendencia fértil".
- Diferenciar el concepto de híbrido: organismo nacido como producto de la fecundación de dos individuos de diferentes especies. Los híbridos no pueden reproducirse.
- Que el sapo y la rana, si bien pertenecen a la misma clase: Anphibia, no pertenecen a la misma especie. Por ello hay sapos machos y sapos hembra y ranas macho y ranas hembra.
- Deberían saber en qué momento utilizar el concepto de especie y dentro de qué contexto, porque generalmente se lo utiliza indiscriminadamente. Por ejemplo, se habla de especies animales y especies vegetales, especies de vertebrados, especies autóctonas e introducidas, etcétera.

¿Qué pueden aprender los alumnos?

- Algo que tienen que tener en cuenta los maestros de nivel inicial y de alumnos entre seis y ocho años, cuando seleccionan lecturas para los niños, que éstas no obstaculicen, a través de sus relatos, algunas construcciones futuras. Por ejemplo, es muy común que en muchos cuentos se hable del "sapo enamorado de la rana" o viceversa y así se construyen ideas erróneas muy difíciles de desestabilizar después.
- El concepto de especie debería introducirse en el marco del desarrollo de los distintos niveles de organización del ecosistema: comunidad - población - individuo. Se define la población como el conjunto de individuos de la misma especie que ocupan un lugar un tiempo determinado.

- Si se les pregunta a los alumnos: ¿cuál les parece que puede ser una relación fuerte que se establece entre los individuos que forman una misma población? Seguramente aparecerá como respuesta la relación reproductiva, y allí será conveniente introducir el concepto de especie (con alumnos de entre 11 y 13 años).

Situación problemática Nº 4

Un niño lleva al aula un pedazo de pan lleno de hongos y dice:

– *Seño, lo traje para que vea esta pelusa verde que se le formó al pan.*

– *¡Ah! Esos son hongos* –dice la señorita.

Otro de los niños agrega: *Yo estoy lleno de hongos en los pies y no puedo ir a la pileta.*

María pregunta: *Seño, ¿son los mismos los hongos del pan que los que tiene José en el pie?*

– *¿A ustedes qué les parece?* –pregunta la maestra.

Silencio...

– *¿Pero cómo llegaron hasta el pan?* –pregunta el niño que lo había llevado.

– *No llegaron hasta el pan* –dice otro. *Recordá que el año pasado cuando fuimos a la panadería el panadero nos dijo que el pan se hacía con levadura y que la levadura era un hongo.*

– *Entonces, ¡yo también tengo levaduras en el pie!* –dice el otro niño.

¿Qué saben los niños?

- Que la comida se "pone fea" cuando tiene pelusas.
- Que la pelusa estaba adentro del alimento y cuando el alimento se pone feo sale afuera.
- Algunos creen que los hongos son plantas; otros, que son animales.
- Que los hongos que se les forman en el pie les producen enfermedades.
- Que los hongos "nacen de la humedad".

¿Qué debería saber el maestro?

- Los seres vivos se dividen en reinos: el reino Arquibacterie, el reino Monera, el reino Protista, el reino Vegetal, el reino Animal y el reino Fungi (formado por los hongos).
- Los hongos son heterótrofos, es decir que, al no tener clorofila, no son capaces de producir su propio alimento.
- Los hongos pueden ser unicelulares (levaduras) o pluricelulares.
- Los hongos están formados por células alargadas llamadas hifas que se entrecruzan a modo de una red formando un micelio.
- Los hongos pueden ser parásitos (causan daño a su huésped) o saprófitos (se alimentan de materia orgánica en descomposición; cumpliendo un rol fundamental en la dinámica del ecosistema).
- Su forma de reproducción más común es la asexual a través de esporas, que se dispersan y llevan la información necesaria para la formación de un nuevo hongo.
- El "sombrero" que forman los hongos es su cuerpo reproductor o esporígeno, en cuya base se forman las esporas.
- La materia orgánica no se descompone por la presencia del hongo, por el contrario, el hongo "aparece" cuando aquella comienza a descomponerse, porque allí encuentra su alimento.

¿Qué pueden aprender los niños?

- Los hongos son seres vivos y forman parte de un reino llamado Fungi.
- La levadura es un hongo unicelular.
- Los hongos no pueden fabricar su alimento.
- Los hongos, como todos los seres vivos, respiran, tomando oxígeno y liberando dióxido de carbono.
- Los hongos, como todos los seres vivos, se reproducen y lo hacen en ambientes húmedos.
- Los hongos que "aparecen" en los alimentos siempre vienen de afuera, están sus esporas en el ambiente y cuando el alimento empieza a descomponerse se depositan en él.

Actividad de reflexión para docentes

A partir de lo analizado hasta aquí, se propone al lector pensar, para las siguiente situaciones, qué saben los niños, qué debería saber el maestro y qué pueden aprender los niños.

Situación problemática Nº 5

Un niño se acerca a una ventana y al respirar sobre el vidrio observa que éste se empaña y dice:

– *Seño, mire cómo transpira el vidrio.*

Situación problemática Nº 6

Una maestra estaba realizando con sus alumnos germinadores utilizando como semillas porotos y maíz.

Mientras manipulaban las semillas, uno de los alumnos preguntó:

– *Seño, ¿los porotos están vivos?*

Situación problemática Nº 7

En el cesto de un aula quedó una manzana.

Al cabo de unos días, la manzana se llenó de gusanos.

Cuando los niños la vieron, uno de ellos preguntó:

– *¿De dónde salieron los gusanos? ¿Estaban adentro de la manzana?*

– *Yo entonces no como más manzanas* –dijo otro.

El discurso de la clase

Un aspecto importante en las actividades de resolución de problemas son las interacciones de distintos tipos que tienen lugar en el aula, lo que en algunos casos se llama el discurso de la clase y que Lemke (1997) denomina hablar de ciencias.

Las interacciones que se producen en el aula son muy diferentes en aquellas clases en que se resuelven situaciones problemáticas, que en aquellas en las que se utiliza otro tipo de estrategia.

NOTAS

1. Material aportado por la profesora Marcela Manuale para la Maestría en Didáctica de las Ciencias Experimentales en el Seminario "Estrategias de Trabajo en el Aula", Santa Fe, 2003.
2. En "Aprendices y maestros".
3. Benlloch, Montse, en *Por un aprendizaje constructivista de las Ciencias*, cap. 4, pág. 97.
4. La propuesta fue tomada del material aportado por el Equipo de Capacitación de Ciencias Naturales del Ministerio de Educación de la Nación, *Primer Seminario Nacional de Fortalecimiento Profesional de Capacitadores*, Buenos Aires, 2000. La evaluación fue adaptada por la autora.

CAPÍTULO 7

La planificación: una manera de organizar el trabajo en el aula

La planificación es un instrumento de trabajo indispensable para la labor cotidiana. No existe un modelo único de planificación. Al constituirse ésta en elemento articulador de una determinada concepción del proceso de enseñanza y aprendizaje y la práctica áulica, requiere que sea flexible, dinámica y sujeta a cambios.

Ejes orientadores de la planificación

1. Toda planificación implica contradicciones y desajustes que deben ser revisados.
2. Dado que los contenidos no se "adquieren" sino que se construyen, la planificación debe prever las diferentes instancias y posibilidades de construcción del conocimiento, por lo que no puede limitarse a un simple listado de contenidos.
3. Los contenidos a trabajar requieren la asistencia de otro tipo de contenidos para poder abordarse. Es imposible el aprendizaje sin la contextualización de los contenidos.
4. La planificación tiene un sentido orientador y formador, pero de ninguna manera debe convertirse en un instrumento rígido o una receta.
5. Toda planificación deberá articular coherentemente los objetivos contenidos, las actividades y los criterios de evaluación.[1]

La tarea de planificar implica tres momentos básicos: el diseño, la puesta en marcha y la evaluación.

El diseño es el momento de pensar en los objetivos que se pretenden lograr, en los contenidos a trabajar, en las estrategias y en el momento de relevar los recursos con los que se contará para la siguiente etapa.

La puesta en marcha busca conseguir los objetivos propuestos en la etapa anterior.

La evaluación implica un volver permanentemente sobre lo diseñado y lo ejecutado para realizar los ajustes que fueran necesarios para optimizar los resultados.

No se puede hablar de una forma o esquema único para planificar, pero, a modo de orientación, cada docente debería preguntarse:

- Qué quiero enseñar.
- Qué sé del tema.
- Qué ideas tienen los alumnos sobre el tema.
- Por qué es importante que los alumnos aprendan estos contenidos.
- Cómo se los enseño (a través de qué estrategias).
- En cuánto tiempo.
- Con qué recursos.
- Cuándo y cómo voy a evaluar los resultados.

La elaboración de unidades didácticas es una tarea fundamental al momento de planificar y debe ajustarse al proyecto educativo que haya fijado la institución.

Es fundamental que los maestros encuentren apoyo en especialistas para la realización de esta tarea, y eviten la utilización, como fuente de información, de planificaciones de años anteriores que les facilitan los supuestos colegas "expertos" y que la mayoría de las veces no responden a las necesidades del contexto o del grupo de quien las utilice.

Se comparte lo dicho por Davini (1995), en el sentido de que es legítimo responder a las demandas, recuperando las "buenas recetas", si se las acompaña de una clarificación de la formulación inicial que amplíe la mirada, que favorezca la mejor delimitación de la problemática y un análisis reflexivo de la situación que originó el pedido.

Etapas para la elaboración de unidades didácticas constructivistas[2]

Se trata sólo de un esquema tentativo que admite modificaciones y aportes.

Etapas	***Fuentes y relaciones***	***Preguntas que debería hacerse el docente***
1. Selección y fundamentación del contenido conceptual/tema.	*Diseño Curricular / Proyecto Curricular Institucional* • *Planificaciones* • *Libros de texto* • *Control de "calidad" del contenido (las 4 R)*	*¿Por qué elijo este tema?*
2. Elaboración de una red, mapa o trama conceptual amplia sobre el tema.	• *Bibliografía disciplinar* • *Relación con otras disciplinas o áreas.* • *Relación con los ejes transversales.* • *Metaconceptos*	*¿Qué sé del tema?*
3. Elaboración de un repertorio de las ideas de los alumnos sobre los conceptos a trabajar y los posibles obstáculos epistemológicos.	*Búsqueda bibliográfica de investigaciones didácticas sobre las ideas de los alumnos.*	*¿Qué ideas tienen los alumnos sobre el tema?*
4. Selección de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.	*Mapa o red conceptual* • *Repertorio de ideas de los alumnos.* • *Adecuación al grupo: edad, características, intereses.*	*¿Qué aspectos vamos a trabajar de este tema?*
5. Diseño de un itinerario tentativo sobre la base del mapa o red conceptual.	*Relación con otras unidades didácticas y/o temas de otras áreas.*	*¿Cómo secuenciar y fijar alcances de contenidos para este tema?*

6. Elaboración de las ideas básicas sobre el tema.	*Consulta con las ideas básicas que deben construir los alumnos para este ciclo educativo.*	*¿Cuáles son las ideas que los alumnos deben construir sobre el tema?*
7. Elaboración/transformación de los contenidos en problemas.	*Búsqueda de cuestiones problemáticas, preguntas disparadoras, paradojas, etcétera.*	*¿Cuáles podrían ser los problemas interesantes para los alumnos?*
8. Selección de actividades.	*Selección y organización de secuencias de actividades coherentes con el modelo didáctico.*	*¿Cuáles serán las actividades más adecuadas?*

Ahora cabría preguntarse: ¿es posible plantear una planificación que integre los diferentes contenidos del área?

Hacia un planteo integrado del área

"Los contenidos presentados en las distintas secuencias de instrucción deben aparecer fuertemente interrelacionados para favorecer que los alumnos comprendan su sentido y facilitar su aprendizaje significativo. Esta interrelación debe contemplarse, siempre que se considere pertinente, entre contenidos de una misma área y entre contenidos de distintas áreas. No parece recomendable forzar enfoque interdisciplinares o globalizados, por ello, puede haber momentos y situaciones en los que sea más adecuado un abordaje disciplinar" (Del Carmen, 1990).

Algunas estrategias para lograr la integración:

- Organizar el currículo en torno a conceptos estructurantes o metaconceptos, como por ejemplo, diversidad/unidad, cambio, interacción, etcétera.
- Abordar problemas multidisciplinarios significativos para los alumnos, como los relacionados con el cuidado de la salud, la educación como consumidor responsable y el ambiente.

- Seleccionar contextos significativos y de complejidad creciente para desarrollar los contenidos, por ejemplo: la cocina, la plaza, el barrio, la ciudad, la provincia, etcétera.
- Organizar el currículo en torno a los *subsistemas*, por ejemplo: *geósfera, hidrósfera y atmósfera.*
- Integrar el área estableciendo relaciones entre conceptos específicos de las distintas disciplinas.

Organizar el currículo en torno a conceptos estructurantes o metaconceptos

Cada disciplina del área posee conceptos específicos que se reflejan en los contenidos curriculares, pero también existen otros más generales, de mayor nivel de abstracción, que hacen a la organización conceptual disciplinar atravesando a todos los demás y actuando como puentes facilitadores de la integración del área, constituyéndose así en conceptos metadisciplinares o metaconceptos.

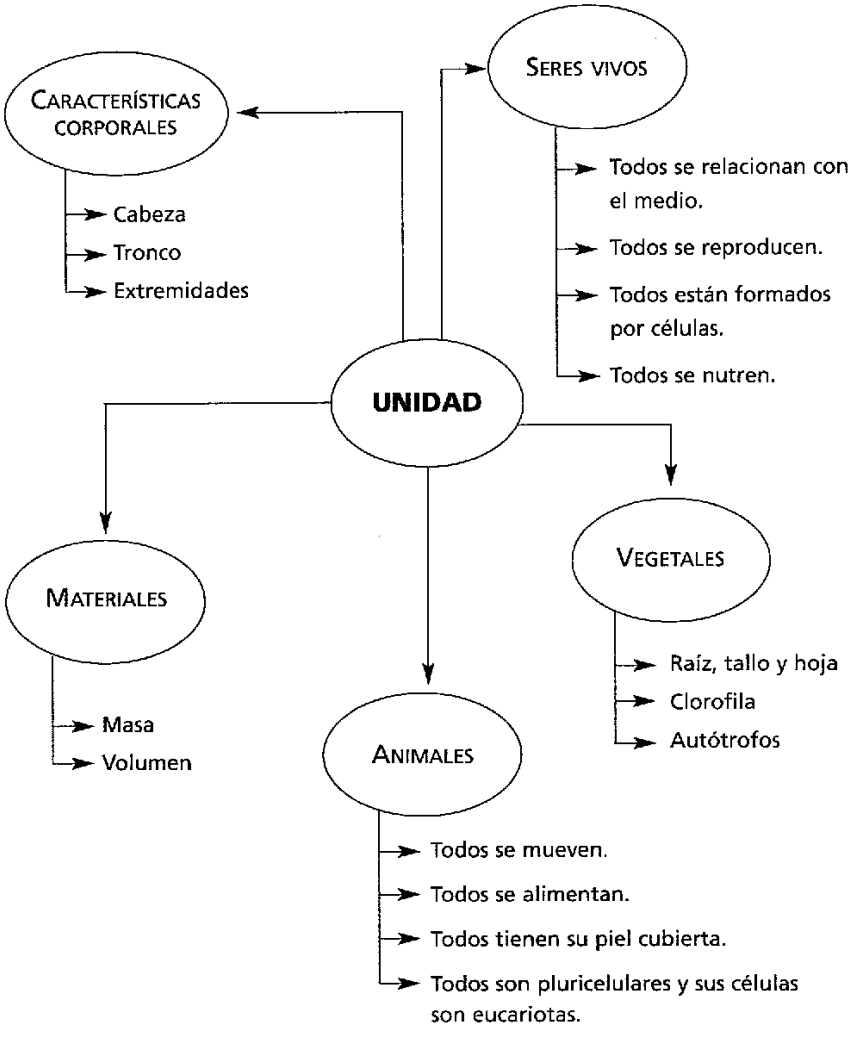
Al plantear el tema de la integración del área, se resalta el carácter integrador de estos conceptos que ayudan a construir esquemas conceptuales más amplios para la interpretación de la realidad.

La meta final debería ser lograr una comprensión, por parte de los alumnos, de estos metaconceptos, los cuales no deben considerarse como contenidos a enseñar ya que se accede a ellos a través de los conceptuales específicos de las disciplinas.

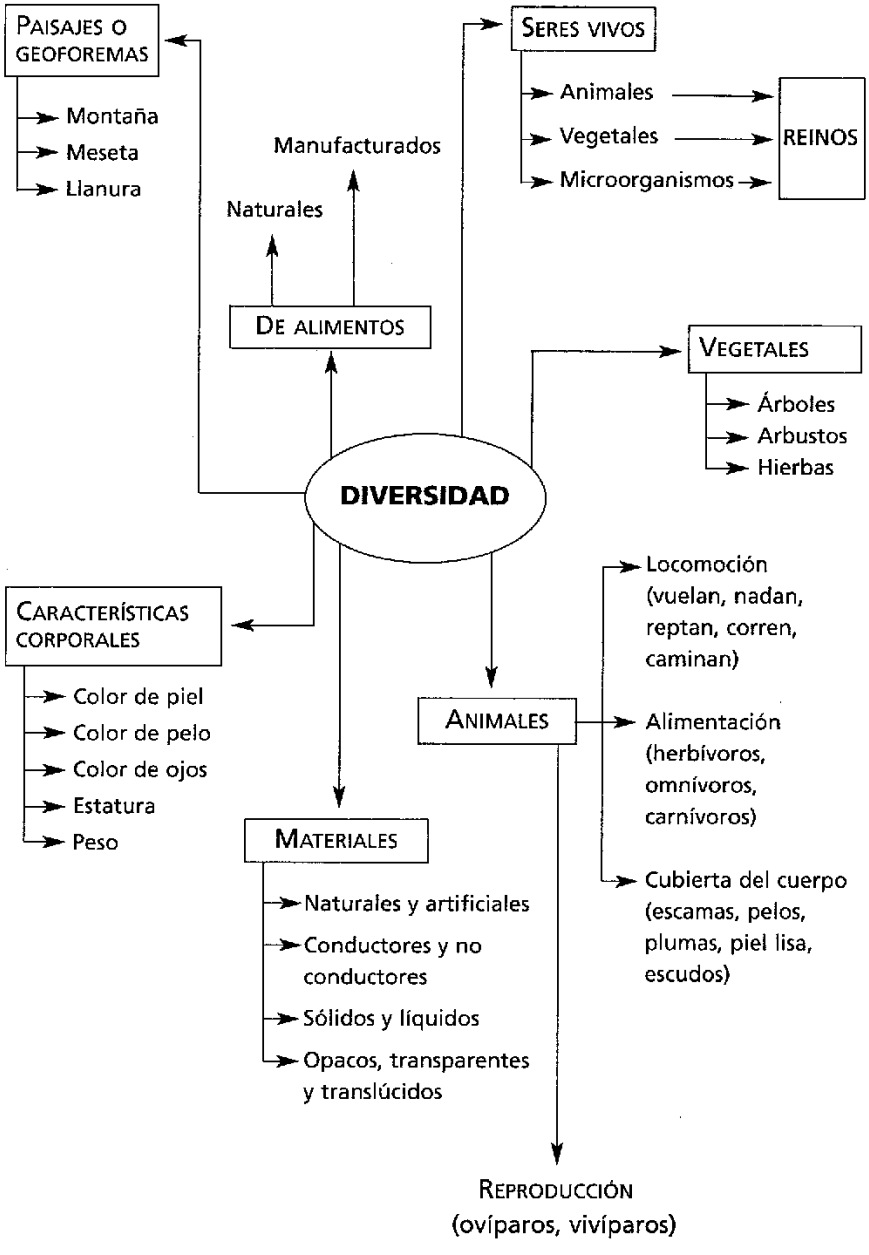
"El enfoque metadisciplinar aparece como un planteamiento potente a la hora de organizar e conocimiento escolar. Sin embargo, esta perspectiva está muy alejada de la práctica común de nuestro sistema educativo. Una revisión somera de los contenidos presentes en los libros de texto de primaria y secundaria puede mostrarnos cómo se describen detalladamente hechos y procesos naturales y sociales, sin que se intente analizar lo que hay en común en los mismos. Así, por ejemplo, nociones como las de sociedad, ecosistema, o ser vivo, se definen de manera estereotipada y cerrada, sin aludir a su carácter de sistemas, obviándose la existencia de diferentes niveles de organización de la materia. De igual

modo, se presenta un mundo estático y cíclico, con un orden predeterminado por unas leyes naturales y sociales que no se aclara muy bien cómo se generan" (García, E., 1988, pág. 135).

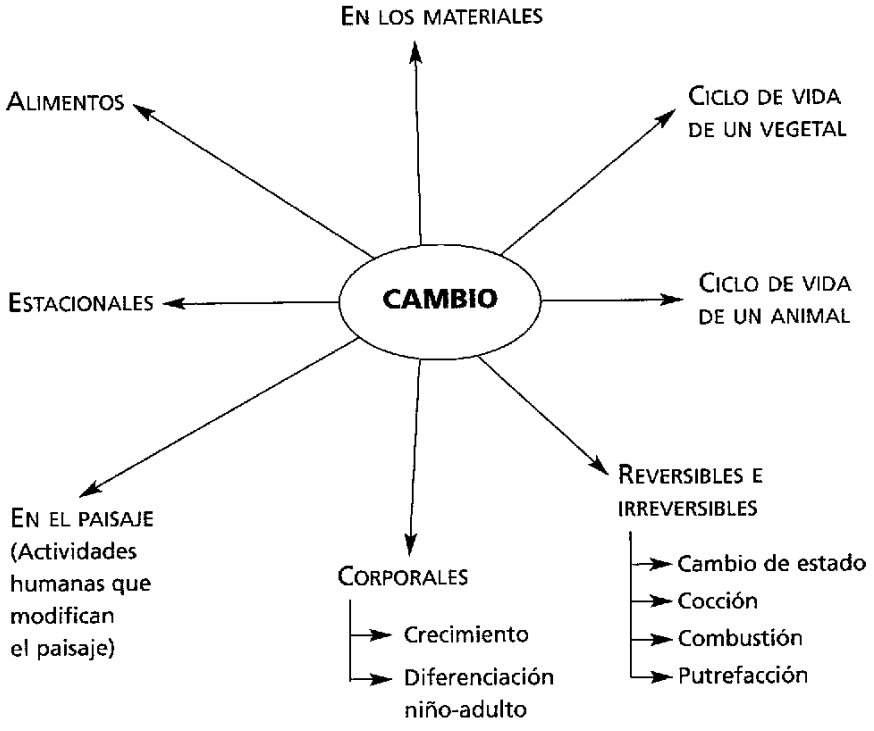
Cada uno de los conceptos organizadores facilita la orientación de la propuesta didáctica; en las siguientes relaciones se propone una manera de integrar contenidos a partir de ellos.



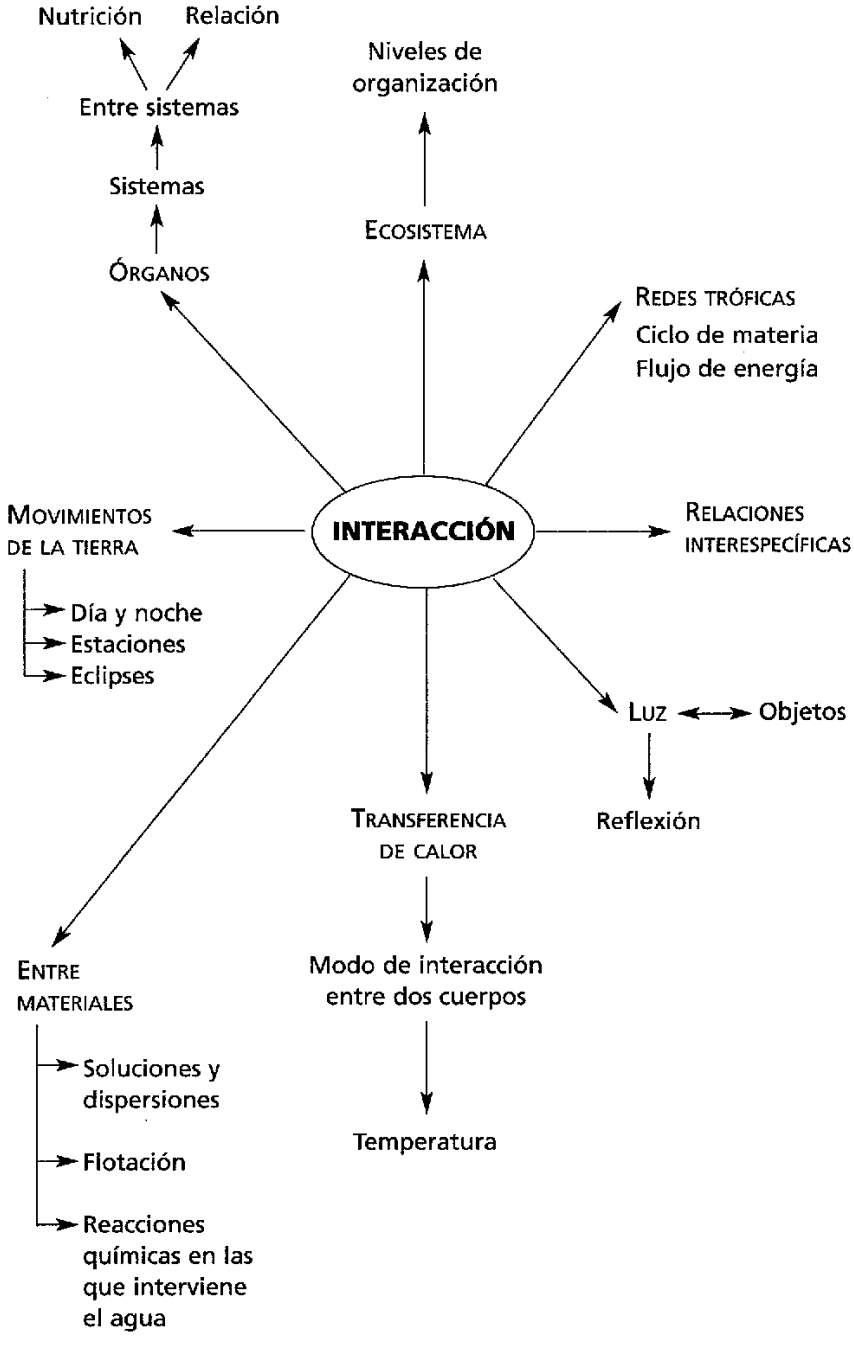
¿Qué tienen en común y qué de diferentes los elementos que forman el ambiente?



¿Qué cambios ocurren en el ambiente?



¿CÓMO SE RELACIONAN LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA?



Organizar el currículo a partir de la selección de contextos[3]

"Hacer" ciencias en la escuela significa, entre otras cosas, indagar el ambiente social y natural.

El **ambiente** se constituye en un entramado socionatural: es lo natural imbricado en lo social y lo social enraizado en lo natural. Lo social y lo natural están en permanente interacción modelándose mutuamente. Caracterizado por su complejidad, el ambiente suscita innumerables preguntas. Los niños constantemente, en su interacción con la realidad, buscan respuestas que les permitan comprender el mundo que los rodea. Su práctica social cotidiana, las informaciones que reciben, van conformando una serie de conocimientos que se confrontarán, enriquecerán y profundizarán en las escuelas. Éstas les propondrán un cierto distanciamiento: convertir esas experiencias cotidianas en objeto de conocimiento, estableciendo nuevos significados, cuestionando sus ideas, etc. (Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, 1995).

Ahora, ¿cómo convertir este **ambiente** en objeto de conocimiento?

El ambiente es un complejo entramado y en su totalidad resulta inabarcable. Por lo tanto es necesario seleccionar contextos (entendiéndose por "contexto" al recorte del ambiente que es convertido en objeto de estudio), a partir de los cuales organizar proyectos de trabajo en el salón de clase.

Se trata de elegir un contexto que, pese a ser una parte del ambiente, conserve su complejidad. Por ello, seleccionar un contexto no significa simplificar el ambiente o construir un mundo infantil de modo que los niños puedan entenderlo. El desafío está en encontrar contextos que, conservando la complejidad, puedan ser abordados por los niños.

Los contextos pueden estar:

- Anclados en un espacio físico: la plaza, la cocina, la fábrica.
- Centrados en torno a temáticas que exceden los límites de un espacio físico: los juegos, los vegetales, los dinosaurios.
- Ubicados en contextos con itinerarios, por ejemplo, el proceso de producción de pan en un establecimiento de panificación, su traslado y consumo.

Hay que señalar que ningún contexto es "natural" en el sentido de algo absolutamente exterior a los sujetos, que les venga dado. Ni siquiera una oficina, que sirva como sede de la dirección de establecimiento, es algo que puede ser identificado haciendo abstracción de los hechos sociales que la constituyen como un contexto: una serie de tareas llevadas a cabo por algunos actores y no por otros, un conjunto de artefactos y de técnicas, o un símbolo de las acciones de organización y conducción para docentes, no docentes, alumnos y padres.

Además de un espacio, el contexto refiere a un **tiempo**. Las relaciones y cosas que componen el espacio no son estáticas, sino dinámicas. El recorte del ambiente requiere entonces una reflexión consciente sobre la permanencia y el cambio, en la cual estén presentes los seres humanos y su actividad.

La selección de contenidos

La selección de contenidos debe ofrecer a los niños la posibilidad de conocer aspectos de ese contexto que no conocían o que conocían parcialmente.

Las actividades

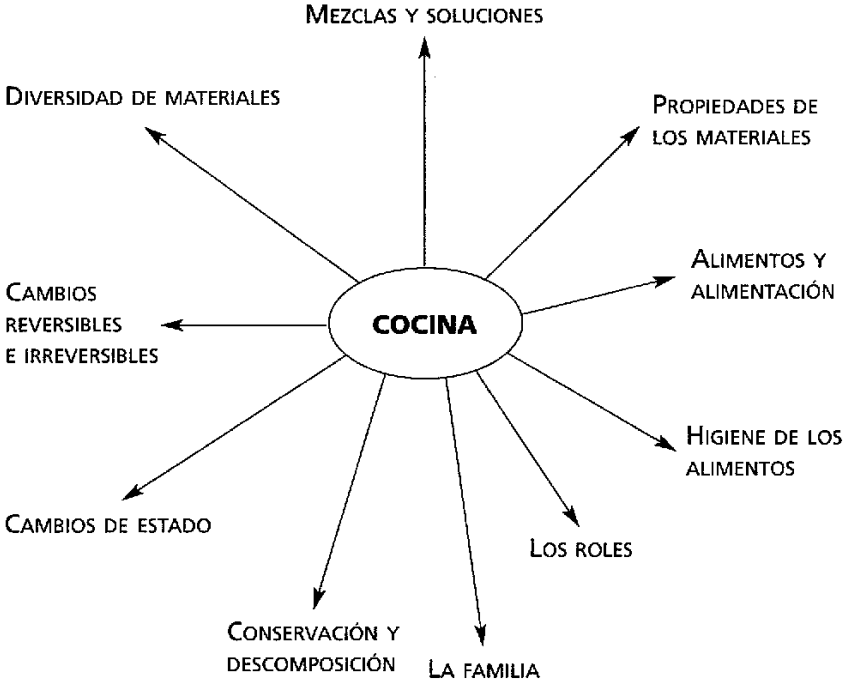
- Deberán dar cuenta de la intención propuesta, en el sentido de que permitan la construcción de una mirada más rica y compleja sobre el ambiente. Deben ser formuladas como situaciones problemáticas que pongan en juego los conocimientos de los alumnos. Esta forma de trabajo debe favorecer la búsqueda de información por parte de los alumnos, la observación y el análisis de datos.
- Estimularán la búsqueda de información a través de salidas, de la "lectura" de imágenes, cuadros, fotos, películas, enciclopedias, revistas, etcétera.

- Posibilitarán la organización, reflexión y sistematización de los conocimientos puestos en juego.

En el caso de seleccionar un contexto como modalidad de integración de contenidos se podría elegir este camino:

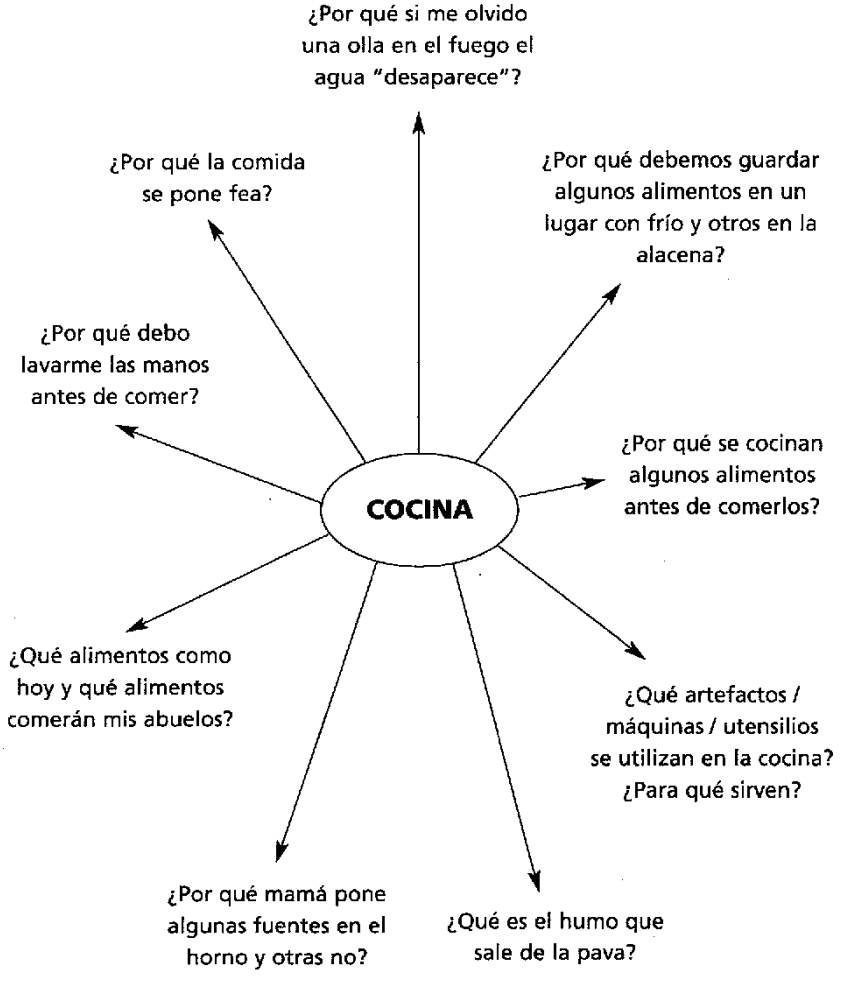
Elegir el contexto ⟶ Seleccionar los contenidos que se van a trabajar en ese contexto ⟶ Transformar los contenidos en situaciones problemáticas ⟶ Proponer las actividades pertinentes para abordar esos contenidos.

Así, por ejemplo, si se seleccionara como contexto la **cocina**, los posibles contenidos a trabajar podrían ser los siguientes.



ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Resolución de problemas

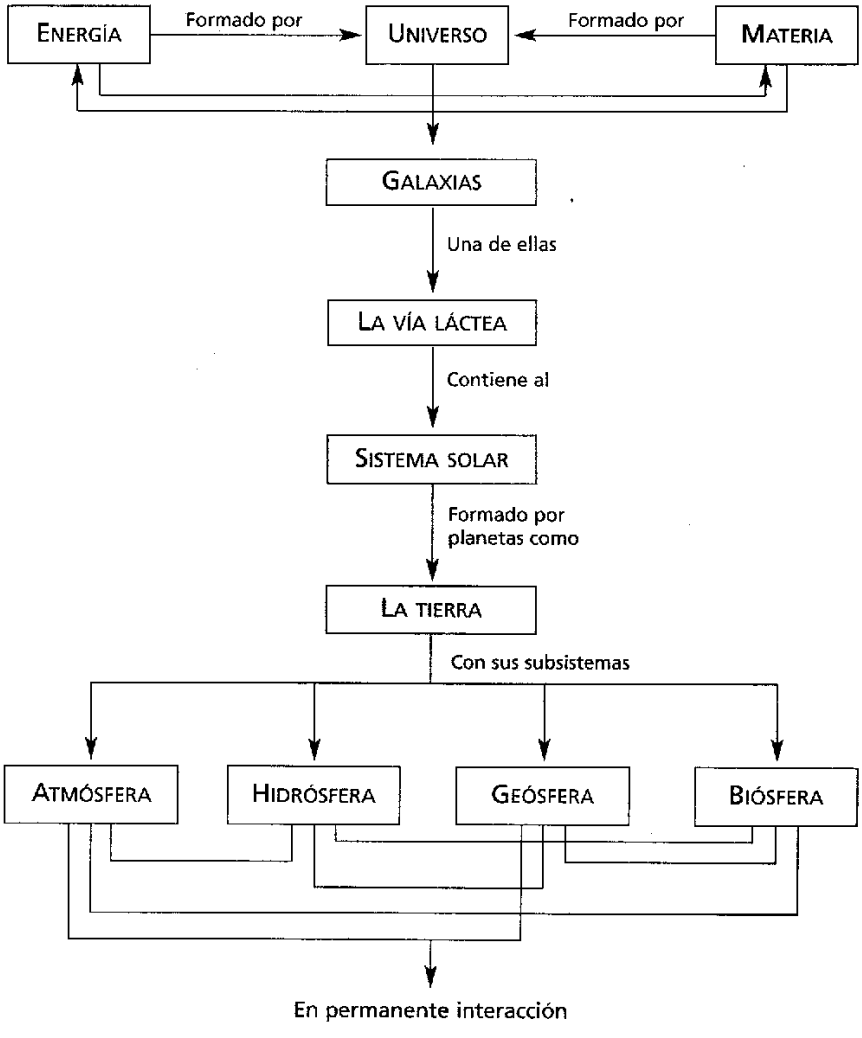


Esta propuesta, centrada en la indagación del ambiente por medio de la selección de contextos, favorece la integración de contenidos fundamentalmente de ciencias naturales y ciencias sociales y forma alumnos activos, curiosos, responsables, críticos, respetuosos e inquietos; en síntesis, ciudadanos capaces de integrarse creativamente a la sociedad en la que viven.

La organización del currículo desde la perspectiva sistémica

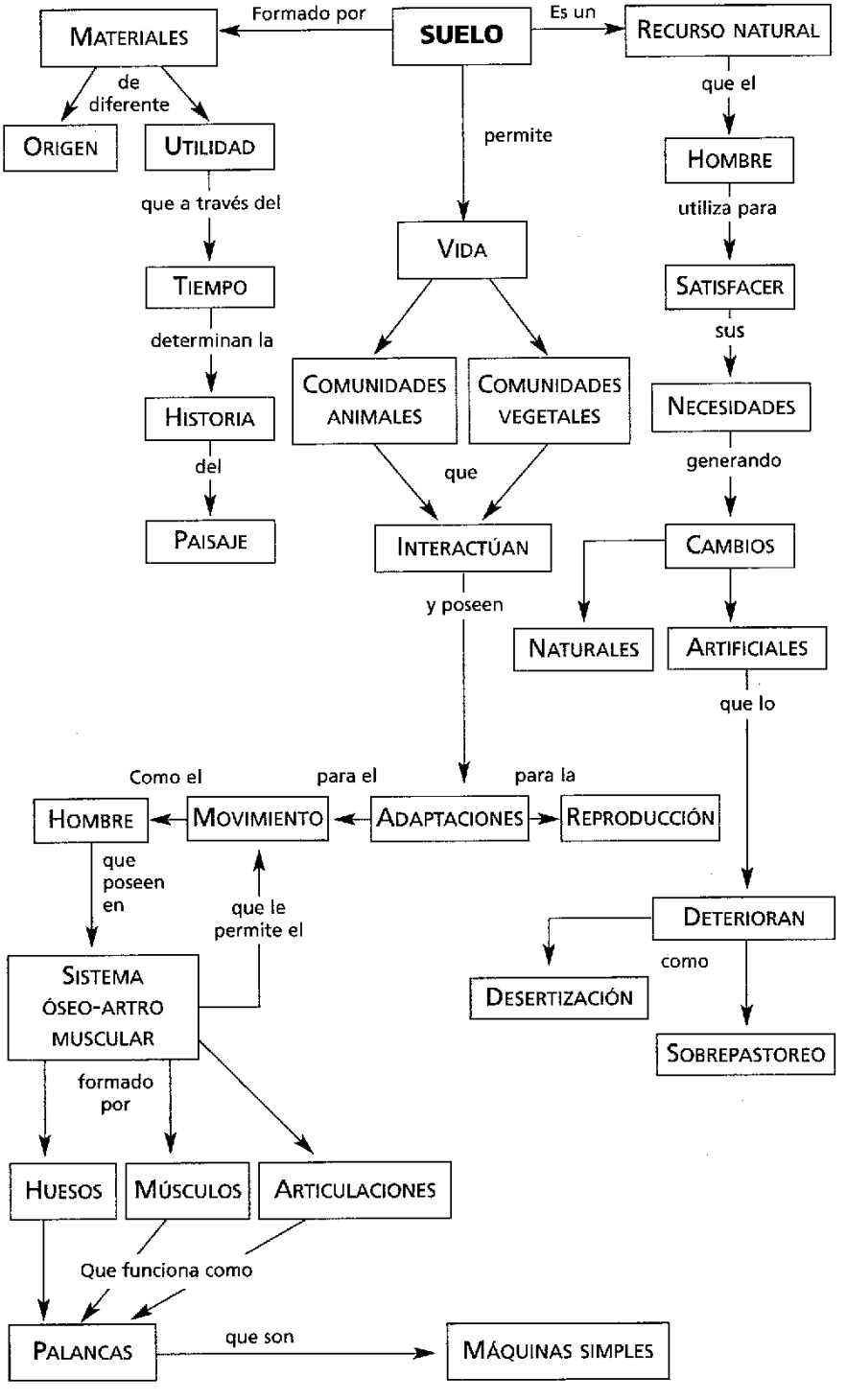
La perspectiva sistémica consiste en enfocar el estudio de la Tierra como **sistema**, de este modo es posible evitar reduccionismos y comenzar a tomar conciencia de la complejidad de la naturaleza. Esta perspectiva, además, facilita la comprensión de los procesos de equilibrio dinámico y de autorregulación, propios de los subsistemas terrestres.

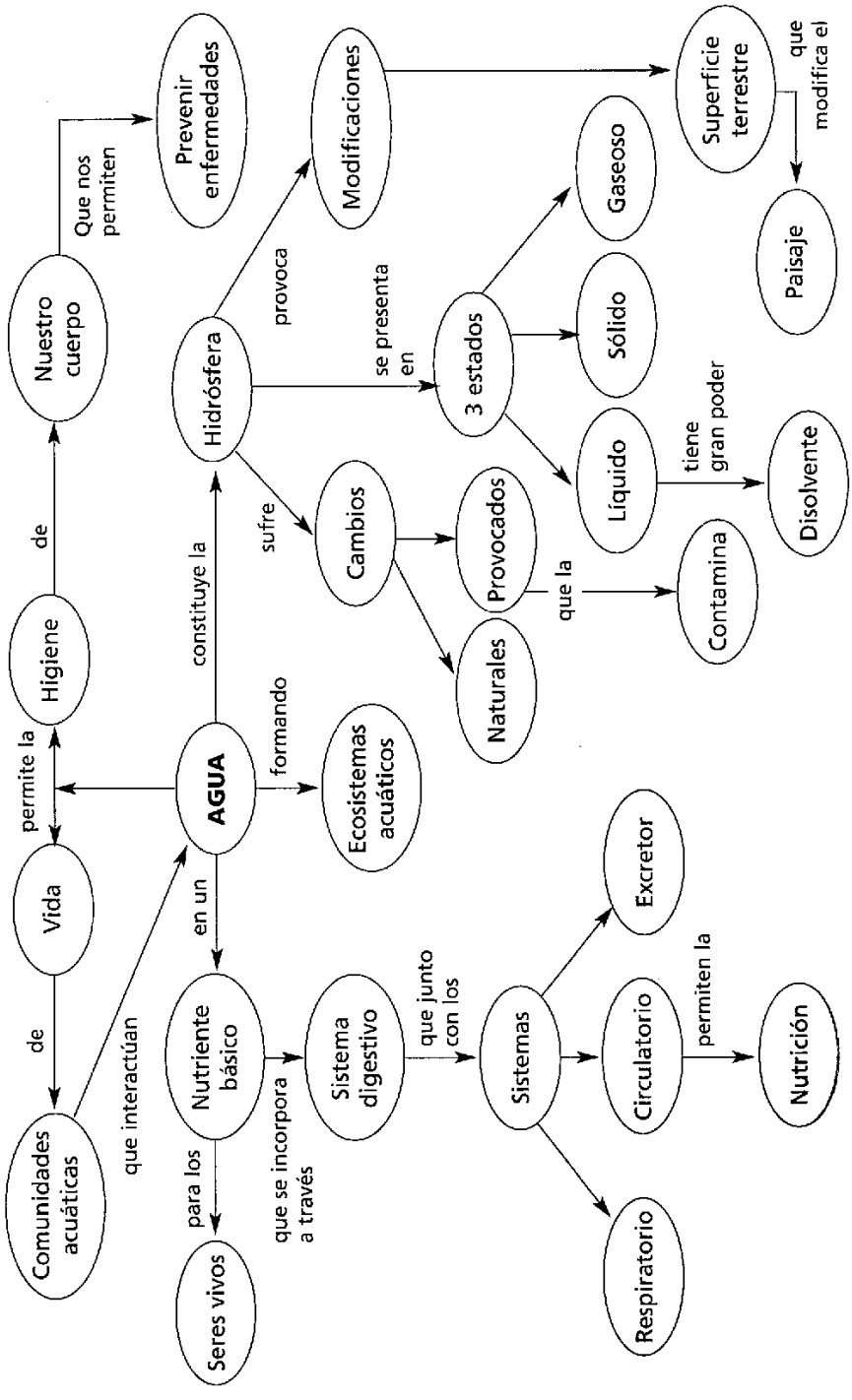
La perspectiva sistémica propone un camino inverso a la analítica, ya que intenta llegar a conocer las partes a partir del entendimiento del todo. Este camino ayuda a contextualizar los fenómenos particulares que nos preocupan y a comprender la interdependencia entre ellos.

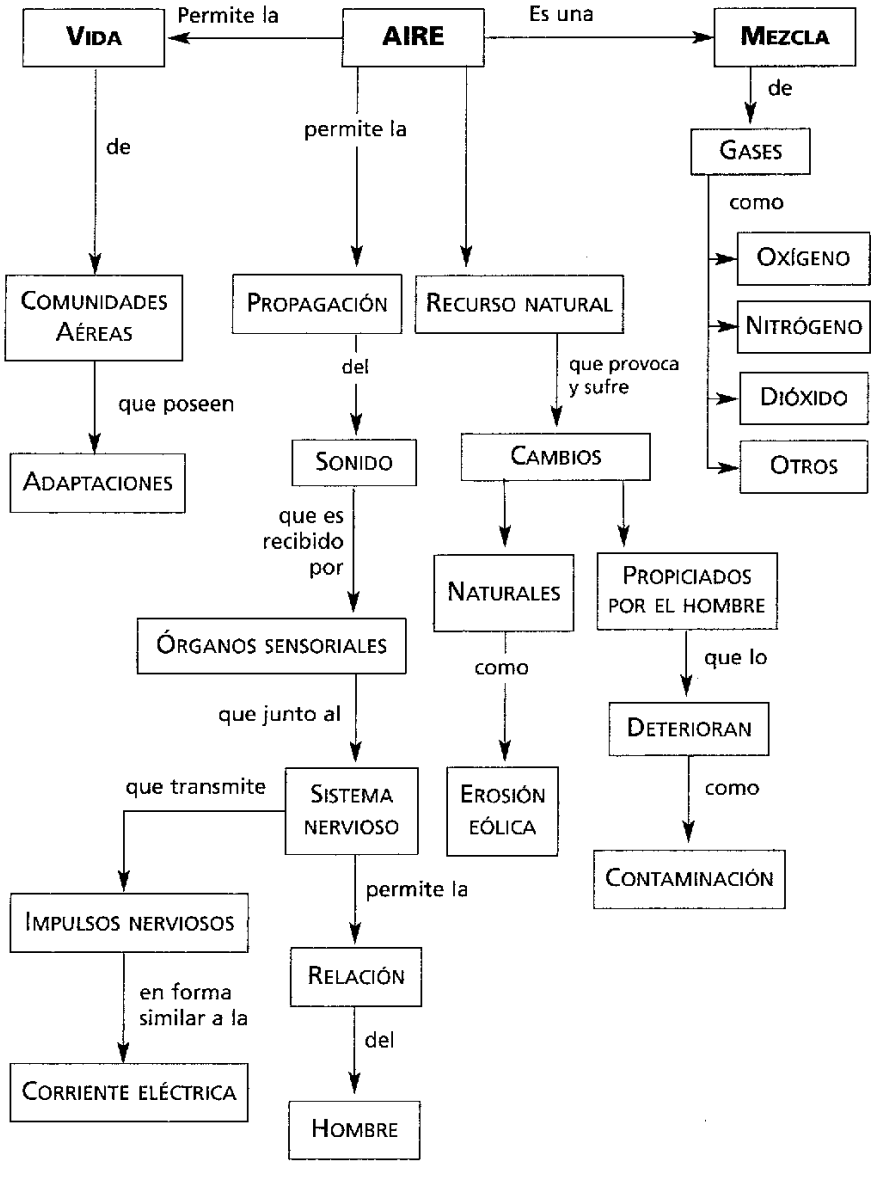


Es necesario considerar que el origen de los distintos subsistemas está vinculado a la evolución del planeta Tierra y así comprender mejor el equilibrio dinámico, las interacciones en los subsistemas y entre ellos, y su autorregulación.

Se presenta a modo de sugerencia una posible integración de los contenidos del cuarto año de la educación básica a partir del subsistema **geósfera**; para el quinto año, a partir de la **hidrósfera** y para el sexto año, a partir de la **atmósfera**.

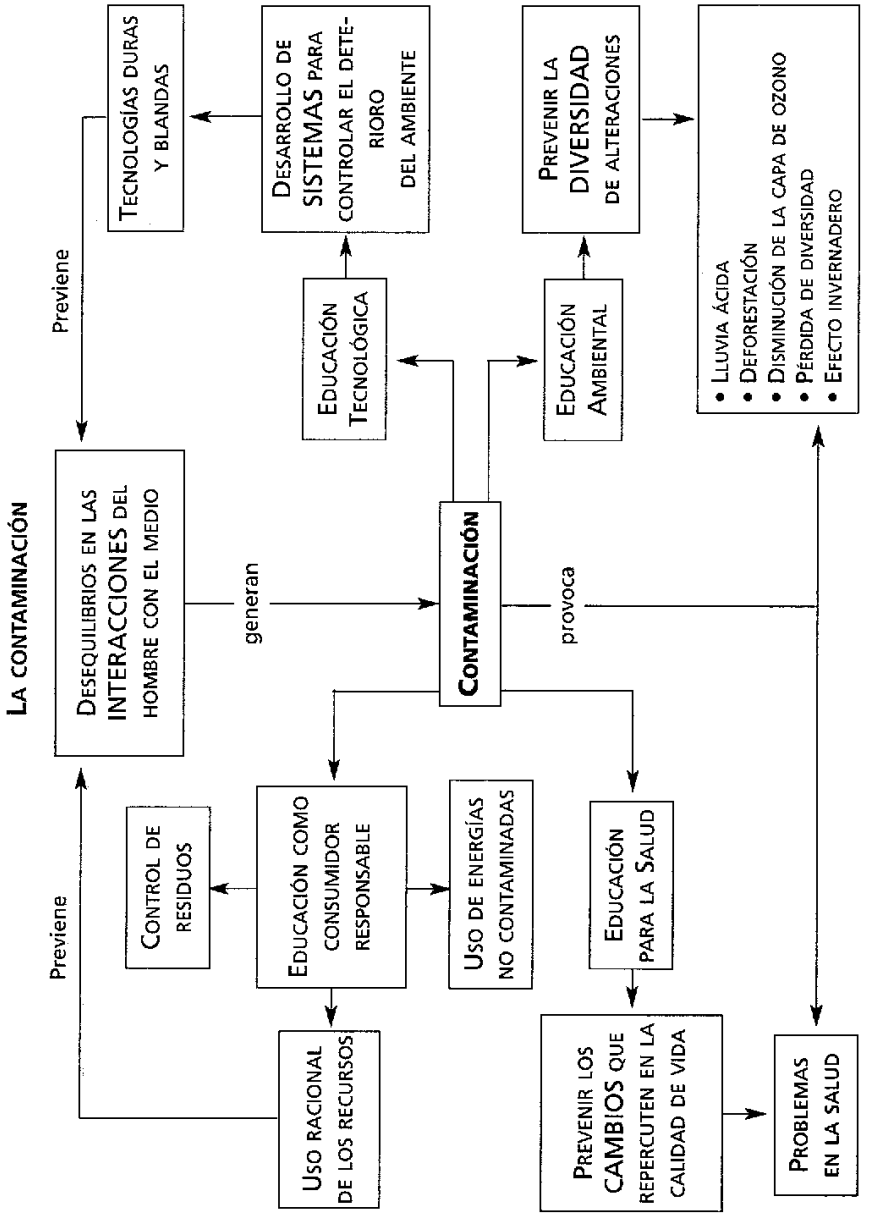

SUELO
Formado por
MATERIALES
Es un
RECURSO NATURAL
de diferente
ORIGEN
UTILIDAD
que el
HOMBRE
utiliza para
SATISFACER
sus
NECESIDADES
generando
CAMBIOS
NATURALES
ARTIFICIALES
que lo
DETERIORAN
como
DESERTIZACIÓN
SOBREPASTOREO
permite
VIDA
COMUNIDADES ANIMALES
COMUNIDADES VEGETALES
que
INTERACTÚAN
y poseen
que a través del
TIEMPO
determinan la
HISTORIA
del
PAISAJE
Como el
para el
para la
HOMBRE
MOVIMIENTO
ADAPTACIONES
REPRODUCCIÓN
que poseen en
que le permite el
SISTEMA ÓSEO-ARTRO MUSCULAR
formado por
HUESOS
MÚSCULOS
ARTICULACIONES
Que funciona como
PALANCAS
que son
MÁQUINAS SIMPLES


Comunidades acuáticas
de
Vida
permite la
Higiene
de
Nuestro cuerpo
Que nos permiten
Prevenir enfermedades
que interactúan
AGUA
constituye la
Hidrósfera
provoca
Modificaciones
Superficie terrestre
que modifica el
Paisaje
formando
Ecosistemas acuáticos
sufre
Cambios
Naturales
Provocados
que la
Contamina
se presenta en
3 estados
Líquido
Sólido
Gaseoso
tiene gran poder
Disolvente
en un
Nutriente básico
para los
Seres vivos
que se incorpora a través
Sistema digestivo
que junto con los
Sistemas
Respiratorio
Circulatorio
Excretor
permiten la
Nutrición


VIDA
Permite la
AIRE
Es una
MEZCLA
de
de
permite la
GASES
como
OXÍGENO
NITRÓGENO
DIÓXIDO
OTROS
COMUNIDADES AÉREAS
PROPAGACIÓN
RECURSO NATURAL
del
que provoca y sufre
que poseen
ADAPTACIONES
SONIDO
CAMBIOS
que es recibido por
NATURALES
PROPICIADOS POR EL HOMBRE
ÓRGANOS SENSORIALES
como
que lo
DETERIORAN
que junto al
que transmite
SISTEMA NERVIOSO
EROSIÓN EÓLICA
como
CONTAMINACIÓN
permite la
IMPULSOS NERVIOSOS
RELACIÓN
en forma similar a la
del
CORRIENTE ELÉCTRICA
HOMBRE

La organización del currículo a partir de problemas multidisciplinares

A modo de ejemplo se toma el problema de la contaminación.



Una propuesta como la expuesta permite el trabajo de las siguientes **ideas básicas**.

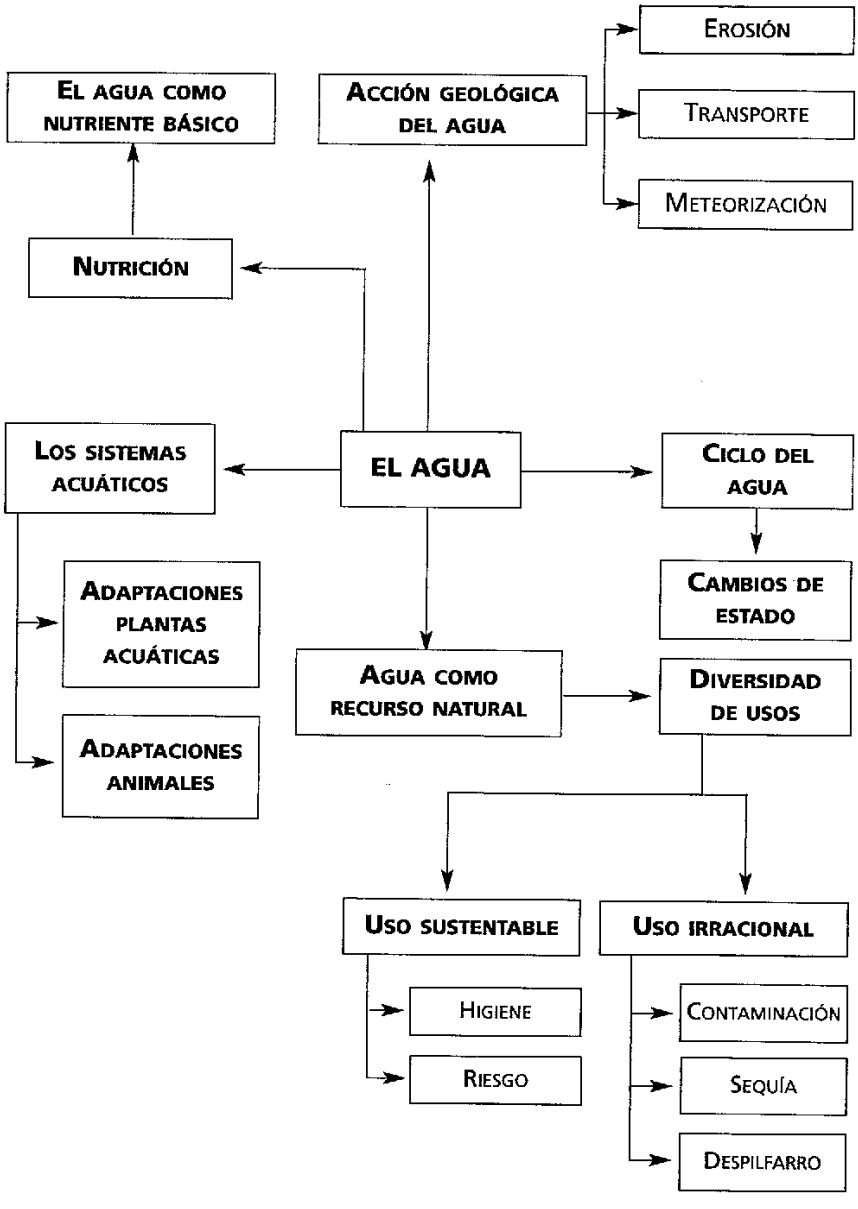
- El medio ambiente es un **sistema** de relaciones complejas entre los sistemas ecológicos y sociales.
- El uso de los **recursos naturales** y las actividades humanas generan **impacto ambiental**. Así, las actividades humanas modifican las interacciones entre los componentes naturales y sociales del **ambiente**.
- El **desarrollo sostenible o sustentable** es un enfoque para identificar los problemas ambientales y aportar alternativas de solución. Implica una política que favorezca el **uso racional de los recursos**.
- Diversos son los actores involucrados en la solución de los **problemas ambientales**.
- Es prioritario desarrollar desde el nivel inicial de la escolaridad una **conciencia ambiental** que promueva la participación ciudadana.

La propuesta **interdisciplinaria** sobre el tema contaminación requiere del aporte de numerosas disciplinas: ciencias sociales, ciencias naturales, formación ética y ciudadana, tecnología, etcétera.

Como así también el tratamiento de las temáticas transversales: educación ambiental, educación para la salud, educación como consumidor responsable, educación para la convivencia y la paz.

Integrar el área estableciendo relaciones entre conceptos específicos de las distintas disciplinas

Observar cómo la siguiente trama relaciona contenidos de biología, de geología, de física, de química, de ecología, etcétera.


EROSIÓN
EL AGUA COMO NUTRIENTE BÁSICO
ACCIÓN GEOLÓGICA DEL AGUA
TRANSPORTE
METEORIZACIÓN
NUTRICIÓN
LOS SISTEMAS ACUÁTICOS
EL AGUA
CICLO DEL AGUA
CAMBIOS DE ESTADO
ADAPTACIONES PLANTAS ACUÁTICAS
AGUA COMO RECURSO NATURAL
DIVERSIDAD DE USOS
ADAPTACIONES ANIMALES
USO SUSTENTABLE
USO IRRACIONAL
HIGIENE
RIESGO
CONTAMINACIÓN
SEQUÍA
DESPILFARRO

Reflexión final

Es fundamental que el docente tome conciencia de la importancia de la tarea de planificar dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Esta tarea, que no es sencilla, y que requiere de tiempo, implica un desafío permanente a la creatividad, apertura y flexibilidad del docente.

Poder pensar en caminos que posibiliten una visión sistémica de la realidad compleja en la que viven los niños les brindará a éstos las herramientas válidas para comprenderla y actuar en forma responsable en esa complejidad.

Las propuestas integradoras ofrecen a alumnos y alumnas la posibilidad de transferir, a su vida diaria, ideas, procedimientos y actitudes construidas a partir del trabajo con estas propuestas.

NOTAS

1. Adaptado de Bixio, Cecilia, *Cómo planificar y evaluar en el aula. Propuestas y ejemplos*, cap. 1, págs. 22 a 24.
2. Material elaborado por la profesora Nora Bahamonde, "La elaboración de Unidades Didácticas Constructivistas", para el *Seminario de Fortalecimiento Profesional para Capacitadores de Ciencias* Naturales, Ministerio de Educación de la Nación, 2000.
3. Adaptado de Malajovich, Ana (comp.), *Recorridos didácticos en la educación inicial*, cap. I.

Bibliografía

Antúnez, S. y otros, *Del Proyecto Educativo a la Programación de aula*, Barcelona, Grao, 2003.

Astolfi, I. P., *El "error", un medio para enseñar*, Sevilla, Díada, 1999.

Ausubel, D., *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*, México, Trillas, 1983.

Benlloch, Montse, *Por un aprendizaje constructivista de las Ciencias. Propuesta didáctica para el ciclo superior de básica*, Madrid, Visor, 1994.

Bixio, Cecilia, *Cómo planificar y evaluar en el aula. Propuestas y ejemplos*, Rosario, Homo sapiens, 2004.

Bixio, Cecilia, *Contenidos procedimentales. Los procedimientos: su enseñanza, aprendizaje y evaluación. Nivel Inicial y EGB*, Rosario, Homo Sapiens, 2001.

Bocalandro, N.; Calderón, S.; Labate, H.; y Rubinstein, J., "Algunas reflexiones sobre los procesos de selección y organización de contenidos curriculares en Ciencias Naturales. Formulación de ideas básicas", *Primer Seminario de Fortalecimiento Profesional de Capacitadores, Área Ciencias Naturales*, Buenos Aires, Ministerio de Educación de la Nación, 2000.

Caamaño, A. y otros, "Los materiales en Ciencias Experimentales". Revista *Aula de Innovación Educativa* Nº 69, Barcelona, Graó, 1998.

Cañal, P., "La fotosíntesis y la 'respiración inversa' de las plantas, ¿ un problema de secuenciación de contenidos?". En *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Barcelona, Grao, 1997.

Catala, Mireia y otros, *Las Ciencias en la Escuela. Teorías y prácticas*, Barcelona, Laboratorio Educativo - Grao, 2002.

Claxton, G., *Educar mentes curiosas*, Madrid, Visor, 1994.

Claxton, Guy, *Vivir y Aprender*, Madrid, Alianza, 1984.

Coll, César y Enrique Valls, *Los contenidos en la Reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*, Buenos Aires, Santillana / Aula XXI, 1994.

Consejo Federal de Cultura y Educación, *Contenidos básicos comunes para el Nivel Inicial*, Buenos Aires, MC y E., 1995.

Davini, M., *La formación docente en cuestión: Política y Pedagogía*, Buenos Aires, Paidós, 1995.

Del Carmen, I., "Secuenciación de los contenidos educativos", *Cuadernos de Pedagogía* Nº 188, 1990.

Domínguez Castiñeiras, Xosé M., "Problemas de Aprendizaje y de Enseñanza de Conceptos científicos", Departamento Didáctica de las Ciencias Experimentales, CAP de Física y Química, 2002.

Driver, R.; Guesme, E.y Tiberghien, A., *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*, Madrid, Morata, 1993.

Duschl, R ., "Research on the History and Philosophy of Science". En: Gabel, D. (ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, N. Y., Mac Millan, 1994.

Fumagalli, Laura, *El desafío de Enseñar Ciencias Naturales*, Buenos Aires, Troquel, 1996.

Gadino, Alfredo, *La construcción del pensamiento reflexivo. Procedimientos para aprender a razonar en el Nivel Inicial y Primer ciclo de la EGB*, Rosario, Homo Sapiens, 2001.

García, E., *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*, Sevilla, Díada, 1998.

García, J. E., "El conocimiento escolar como un proceso evolutivo: aplicación del conocimiento de nociones ecológicas", *Investigación en la escuela* Nº 23, Sevilla, 1994.

Giordan, A. y Vecchi, G., *Los orígenes del saber*, Sevilla, Díada, 1998.

Harlem, W., *Enseñanza y aprendizaje de las Ciencias*, Madrid, Morata y Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia, 1994.

Imbernón, F., *La formación y el desarrollo profesional del Profesorado: hacia una nueva cultura profesional*, Barcelona, Graó, 1994.

Jiménez Aleixandre, María del Pilar (coord.) y otros, *Enseñar Ciencias*, Barcelona, Grao, 2003.

Jiménez, M. P. y Sanmartí, Neus, *¿Qué ciencia enseñar? Objetivos y contenidos en la Educación Secundaria*, Barcelona, ICE/HORSORI, 1997.

Jonson-Laird, P. N., *Mental models. Towards a Cognitive Science on Language, Inference, and Consciousness*, Cambridge, Cambridge University Press, 1983.

Kaufman, M. y Fumagalli, L., *Enseñar Ciencias Naturales*, Buenos Aires, Paidós, 1999.

Lemke, J., *Aprender a hablar ciencia*, Buenos Aires, Paidós, 1997.

Liguori, L. y Noste M. I. , *Didáctica de las Ciencias Naturales. Enseñar Ciencias Naturales*, Rosario, Homo Sapiens, 2005.

Malajovich, A. (comp.), *Recorridos didácticos en Educación Inicial*, Buenos Aires, Paidós, 2000.

Manuale, M., material de apoyo para el Seminario *Estrategias de Trabajo en el aula*, Facultad de Bioquímica (U.N. L.), 2003.

Merino, G., *Enseñar Ciencias Naturales en el Tercer Ciclo de la EGB*, Buenos Aires, Aique, 1998.

Ministerio de Educación de la Nación, *Ciencias Naturales. Para seguir aprendiendo (Material para los alumnos). Unidad de Recursos didácticos*, Buenos Aires, Subsecretaria de Educación Básica, 2001.

Ministerio de Educación y Cultura de la Provincia de Santa Fe, *Cartillas del Programa Provincial de Capacitación Docente* (PROCAP), 2000-2002.

Novak, J. D. & Gowin, B. D., *Aprendiendo a aprender*, Barcelona, Martínez Roca, 1988.

Pedrinaci, E. y Del Carmen, "La secuenciación de contenidos: mucho ruido y pocas nueces". En *Alambique* Nº 14, Barcelona, Grao, 1997.

Perales, F. J., "La resolución de problemas". En: F. J. Perales y P. Cañal (dirs.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Alcoy, Marfil, 2000.

Piaget, J., *Psicología y epistemología*, Barcelona, Ariel, 1971.

Porlán, R. y Rivero, A., *El conocimiento de los profesores*, Sevilla, Díada, 1998.

Porlán, R., *Cambiar la escuela*, Buenos Aires, Magisterio del Río de la Plata, 1996.

Porlán, R.; García, E. y Cañal, P. (comps.), *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*, Sevilla, Díada, 1997.

Pozo Municio, J. I., *y otros, La solución de problemas*, Buenos Aires, Santillana, 1997.

Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A., *Aprender y enseñar ciencia*, Madrid, Morata, 1998.

Pozo, J. I. y Monereo, C. (comps.), *El aprendizaje estratégico*, Madrid, Santillana, 2000.

Pozo, J. I., *Aprendices y Maestros. La nueva cultura del aprendizaje*, España, Alianza, 1998.

Pro, A., "¿Cómo pueden secuenciarse los contenidos procedimentales?", en revista *Alambique*, 14, 1997.

Pro, A., "¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de Ciencias?", *Enseñanza de las Ciencias*, 16, 1998.

Pro, A., "Reflexiones para la selección de contenidos procedimentales en ciencias". En revista *Alambique*, 6, 1995.

Revista *Alambique*, Número 8, 1996.

Rojo; Chemello; Segal; Iaies; Weissman, *Didácticas especiales. Estado del debate*, Buenos Aires, Aique, 1993.

Román Pérez, M. y E. Díez López, *Diseños Curriculares de aula. Un modelo de planificación como aprendizaje- enseñanza*, Buenos Aires, Edic. Novedades Educativas, 2001.

Sánchez Iniesta, T., *La construcción del aprendizaje en el aula. Aplicación del enfoque globalizador a la enseñanza*, Buenos Aires, Magisterio del Río de la Plata, 1995.

Sánchez Iniesta, T., *Organizar los contenidos para ayudar a aprender. Un modelo de secuenciación de los Contenidos Básicos Comunes*, Buenos Aires, Magisterio del Río de la Plata, 1999.

Sanmartí Puig, N. y R. M. Pujol Villalonga, *Guía Praxis para el Profesorado de la ESO. Ciencias de la Naturaleza. Contenidos, actividades y recursos*, Barcelona, Praxis, 2001.

Sanmartí, Neus, *Didáctica de las Ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria*, Madrid, Síntesis, 2002.

Sargorodschi, A. (coord.), *La ciencia posible. Propuestas de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias para el Segundo ciclo*, Buenos Aires, Edic. Novedades educativas, 2000.

Sevilla, B. S. y cols., *Investigar la ciudad. Proyectos de investigación participativa en la escuela*, Buenos Aires, Aique, 2001.

Tishman, Shari; David Perkins; Eileen Jay, *Un aula para pensar. Aprender y enseñar en una cultura de pensamiento*, Buenos Aires, Aique, 1994.

Ventura, M. y F. Hernández, *La organización del currículum por Proyectos de Trabajo. El conocimiento del calidoscopio*, Barcelona, Grao, 1994.

Vygostki, L., *Cognición y desarrollo humano*, España, Paidós, 1995.

von Bertalanffy, L., *Teoría General de los Sistemas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1991.

Weissman, Hilda (comp.), *Didáctica de las Ciencias Naturales. Aportes y reflexiones*, Buenos Aires, Paidós, 1995.

Whittaker, Robert, *Communities and Ecosystems*, Macmillan, 1975.

Whittaker, Robert (Ed.), *Classification of Plant Communities*, Kluwer Academic Publishers, 1978.

Zabala Vidiella, A., *Enfoque globalizador y pensamiento complejo*, Barcelona, Grao, 1999.

¿Qué es la ciencia?, ¿qué ciencia enseñar a los niños?, ¿cómo y cuándo enseñar determinado contenido?

Estas preguntas reflejan las preocupaciones frecuentes de muchos maestros y profesores.

Este libro ofrece respuestas a estas y otras cuestiones pero es, sobre todo, una invitación a la búsqueda de nuevos interrogantes que permitan el crecimiento profesional de quienes se dedican a la educación de niños y adolescentes.

Las problemáticas inherentes a la didáctica de las ciencias naturales son abordadas desde diferentes perspectivas, con elementos teóricos y prácticos.

De este modo se promueve que los docentes y alumnos de los profesorados puedan reflexionar sobre las prácticas y encuentren una guía para la selección de contenidos y el armado de secuencias didácticas que propicien aprendizajes significativos.

ISBN 978-987-538-196-4

9 789875 381964

ISBN 978-987-538-196-4

Ediciones
NOVEDADES EDUCATIVAS
www.noveduc.com